



**Marta Maria Didier Neta**

Licenciada em Ciências da Engenharia Química e Bioquímica

## **Normalização e Resolução Estruturada de Problemas numa Indústria Química Caso Prático Iberol**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Química e Bioquímica

**Orientador:** Doutor Renato Henriques de Carvalho, Iberol - S.A.

**Co-orientador:** Professor Doutor Mário Eusébio, FCT - UNL

**Júri**

**Presidente:** Doutora Maria Madalena Alves Campos de Sousa Dionísio Andrade

**Arguente:** Doutora Alexandra Maria Baptista Ramos Tenera

**Vogal:** Doutor Renato Henriques de Carvalho



FACULDADE DE  
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

**Setembro, 2016**





**Marta Maria Didier Neta**

Licenciada em Ciências da Engenharia Química e Bioquímica

**Normalização e Resolução Estruturada  
de Problemas numa Indústria Química  
Caso Prático Iberol**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Química e Bioquímica

**Orientador:** Doutor Renato Henriques de Carvalho, Iberol - S.A.

**Co-orientador:** Professor Doutor Mário Eusébio, FCT - UNL

**Júri**

**Presidente:** Doutora Maria Madalena Alves Campos de Sousa Dionísio Andrade

**Arguente:** Doutora Alexandra Maria Baptista Ramos Tenera

**Vogal:** Doutor Renato Henriques de Carvalho

**Setembro, 2016**



# **Normalização e Resolução Estruturada de Problemas numa Indústria Química**

## **Caso Prático Iberol**

**Direitos de Cópia © 2016 por Marta Maria Didier Neta  
Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.**

O autor concede à Faculdade de Ciências e Tecnologia e à Universidade Nova de Lisboa, nos termos dos regulamentos aplicáveis, o direito de divulgar e distribuir cópias desta dissertação.

Concretamente:

“A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.”



*"You can't manage what you can't measure,  
You can't measure what you can't define,  
You can't define what you don't understand,  
And there's no success in what you don't manage."*

William Edwards Deming





## AGRADECIMENTOS

Este percurso que foi o Mestrado Integrado em Engenharia Química e Bioquímica e, em particular, este trabalho não resultam apenas do meu esforço. Toda a colaboração prestada assumiu um papel importante. Por isso, gostaria de expressar o meu reconhecimento e sinceros agradecimentos a todos os que me ajudaram a realizar este objetivo pessoal.

Ao Doutor Renato Henriques de Carvalho, meu orientador, por todos os conselhos e ensinamentos partilhados, pela disponibilidade demonstrada e pela constante preocupação em saber se tudo corria bem.

Ao Professor Doutor Mário Eusébio, meu coorientador, pelo empenho demonstrado, bem como por toda a motivação ao longo do trabalho desenvolvido e ainda por todos os conselhos e sugestões dadas ao longo da minha dissertação.

À equipa do *Kaizen Institute* pela forma como me acolheram.

A todos os colaboradores da Iberol, S.A. envolvidos neste projeto por toda a ajuda demonstrada ao longo da realização do meu trabalho e pela forma como me receberam, em particular ao Engº David Faria.

À Célia Spínola e ao André Roldão, colegas de estágio, por todo o companheirismo, amizade, conhecimento partilhado e pelos momentos de boa disposição permitidos.

Ao Ivo pelo carinho, amizade, paciência e incondicional apoio que demonstrou durante todos estes anos e por ter sempre acreditado nas minhas vitórias.

A todas as minhas colegas de curso e em especial à Sara Cândido, à Joana Santos, à Diana Mendes e à Gabriela Cardoso, por toda a amizade e momentos partilhados durante este período.

Aos meus amigos e principalmente à Sara, ao Ricardo, ao Pedro e ao Miguel por todos estes anos de apoio, amizade e companheirismo.

Aos meus pais e irmãos por acreditarem sempre em mim e naquilo que faço, por todo o apoio e preocupação demonstrados e por todos os ensinamentos de vida.

A todos, o meu mais sincero agradecimento!



## RESUMO

Este trabalho tem como principal objetivo o desenvolvimento e implementação de metodologias *Kaizen-Lean* destinadas a uma melhoria de desempenho das empresas com base na melhoria contínua.

Acompanhar a evolução dos níveis 1 e 2 de *Kaizen* Diário - organização das equipas e organização do posto de trabalho - e introduzir a implementação dos níveis 3 e 4 - normalização e resolução estruturada de problemas - serão os principais temas abordados.

A Iberol S.A., uma empresa dedicada à transformação de sementes proteaginosas em bagaços e óleos vegetais, bem como à produção de biocombustíveis, mais concretamente biodiesel, funcionou como caso de estudo.

Começando com uma revisão bibliográfica à referida metodologia, onde se procura explicar os seus fundamentos e procedimentos para implementação numa organização, e passando por uma análise ao estado de implementação, na empresa em causa, o presente estudo contempla a aplicação desta metodologia abordando, mais especificamente, temas como a normalização de procedimentos numa fábrica de extração de óleos e bagaços ou a normalização de procedimentos na utilização de um *software* de gestão de manutenção industrial.

Metodologias estruturadas para resolução de problemas foram também aplicadas a questões relacionadas com a garantia da conformidade das especificações do Biodiesel produzido, nomeadamente o parâmetro de *Filter Blocking Tendency* (FBT), ou a sistemas de contabilização de consumo de matéria-prima numa fábrica de óleos e bagaços.

Os casos estudados evidenciam que, com as necessárias adaptações, é viável e desejável aplicar a filosofia *Kaizen-Lean* numa empresa da indústria química, perspetivando-se que a continuação do trabalho desenvolvido conduza a melhorias significativas na organização da unidade, tanto em termos de redução do desperdício, como ao nível da produtividade.

As ações desenvolvidas no sistema de gestão da manutenção industrial obtiveram resultados evidentes, com uma melhoria na ordem dos 53%. A metodologia utilizada para a resolução dos problemas abordados permitiu obter o desenho de soluções que possibilitam resolver a questão do parâmetro FBT, evidenciando ainda que a implementação de um sistema de balança para o controlo e automação da entrada de matéria prima na fábrica de preparação/extração é viável, apresentando um VAL, TIR, e PRC de 24.629€, 30% e 3,7 anos, respetivamente.

**Palavras-Chave:** *Kaizen*, Melhoria Contínua, Normalização, FBT, Processos de Produção



## ABSTRACT

The main objective of the current presentation is the analysis of the development and implementation of the Kaizen-Lean methodology, which focuses on a better efficiency in the performance of a company, based on its continuous improvement.

In regard to the aforementioned analysis, the specific topics that will be approached are: the evolution of level 1 and 2 of Daily Kaizen – i.e., the organization of teams and their workplace - and introduction to the implementation of level 3 and 4 – standardization and structured problem solving.

Iberol S.A., being a company that has its main activity centered not only on the transformation of protein crops in vegetable oils, but also the production of biofuel, specifically biodiesel, worked as a case study.

Although the current work starts with a bibliographical revision to the aforesaid methodology, where we seek to explain the fundamentals and proceedings tending to the implementation of the Kaizen methodology in an organization, the approach then follows to the analysis of the current state of the implementation on a specific company, more specifically, the subject of the normalization of proceedings in a factory that extracts oils and meals, or the normalization of the proceedings regarding the usage of industrial maintenance software.

Troubleshooting methodologies were also used in the compliance of the specification in the production of biodiesel, namely the Filter Blocking Tendency (FBT) parameter, or the accounting of the consumption of raw materials in a factory that produces oils and bagasse.

The cases that were subject to analysis show that, if the necessary adaptations are made in a company that is inserted in the chemical industry, the Kaizen-Lean methodology is not only viable, but also desirable, since that there is a reasonable expectation that the ongoing work will lead to significant improvements in the organization of the unit, namely in better productions levels, and the reduction of the waste produced.

The actions developed in the industrial maintenance management system achieved an improvement of around 53%. Troubleshooting methodologies used, gave the design solutions that allow resolving the issue of FBT parameter, indicating further that the implementation of a weighing system for the control and automation of input raw material in the preparation/extraction plant it is feasible, showing a NPV, IRR, and payback time of 24.629€, 30 % and 3,7 years respectively.

**Key-Words:** *Kaizen*, Continuous Improvement, Standardization, FBT, Production Processes



# ÍNDICE GERAL

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 ENQUADRAMENTO E MOTIVAÇÃO .....	1
1.2 OBJETIVO DE ESTUDO .....	2
1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO .....	3
1.4 ESTRUTURA DO RELATÓRIO .....	5
<b>2. FUNDAMENTOS E PRINCÍPIOS GERAIS .....</b>	<b>7</b>
2.1 O KAIZEN DIÁRIO .....	8
2.1.1 <i>Organização das Equipas</i> .....	8
2.1.2 <i>Organização dos Espaços</i> .....	9
2.1.3 <i>Normalização do Trabalho</i> .....	11
2.1.4 <i>Resolução Estruturada de Problemas</i> .....	13
<b>3. O PROJETO DE MELHORIA CONTÍNUA NA IBEROL .....</b>	<b>15</b>
3.1 EQUIPAS NATURAIS NA IBEROL .....	16
3.2 ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO IBEROL .....	20
3.3 KAIZEN PROJETOS .....	21
<b>4. NORMALIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS .....</b>	<b>25</b>
4.1 FERRAMENTAS DE QUALIDADE QUE SUPORTAM A NORMALIZAÇÃO .....	25
4.2 PROCESSO DE NORMALIZAÇÃO DO SOFTWARE DE GESTÃO DA MANUTENÇÃO INDUSTRIAL .....	26
4.3 PROCESSO DE NORMALIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DA FÁBRICA DE ÓLEOS E BAGAÇOS .....	30
<b>5. RESOLUÇÃO ESTRUTURADA DE PROBLEMAS .....</b>	<b>35</b>
5.1 FERRAMENTAS DE SUPORTE .....	35
5.2 VARIABILIDADE DO PARÂMETRO FBT .....	36
5.3 CONTABILIZAÇÃO DO CONSUMO DIÁRIO DE SEMENTE .....	42
<b>6. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO .....</b>	<b>51</b>
6.1 CONCLUSÕES .....	51
6.2 PROPOSTAS FUTURAS .....	52
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>
ANEXO A – GRELHAS DE AUDITORIA KAIZEN DIÁRIO .....	61
A1. <i>Nível 1 de Kaizen Diário</i> .....	61
A2. <i>Nível 2 de Kaizen Diário</i> .....	62

ANEXO B – OPL PARA INTRODUÇÃO DE PEDIDOS DE INTERVENÇÃO .....	63
ANEXO C – SEQUÊNCIA DE PROCEDIMENTOS NORMALIZADA.....	64
ANEXO D – TESTES DESENVOLVIDOS NO ÂMBITO DA RESOLUÇÃO DO PROBLEMA DE FBT .....	65
ANEXO E – MÉTODO EMPÍRICO PARA CÁLCULO DO CONSUMO DE SEMENTE.....	69
<i>E1. Cálculo da Dimensão dos Silos 1 a 36 .....</i>	<i>69</i>
<i>E2. Cálculo da Dimensão dos Silos 37 e 38 .....</i>	<i>70</i>
<i>E3. Cálculo da Capacidade dos Silos 1 a 36.....</i>	<i>71</i>
<i>E4. Cálculo da Capacidade dos Silos 37 e 38.....</i>	<i>71</i>
<i>E5. Cálculo da quantidade de farinha produzida .....</i>	<i>72</i>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Ciclo de Melhoria Continua .....	7
Figura 2.2 – Quatro Níveis de Kaizen Diário.....	8
Figura 2.3 – Ferramenta 5S.....	9
Figura 2.4 – Cartão Kamishibai de Auditoria ao Nível 1.....	10
Figura 2.5 – Princípios das Normas Kaizen.....	11
Figura 2.6 - Ciclo de melhoria continua SDCA .....	12
Figura 3.1 - Transversalidade da Metodologia Kaizen .....	15
Figura 3.2 - Equipas Naturais de Trabalho Iberol.....	17
Figura 3.3 - Quadro de Kaizen Diário.....	18
Figura 3.4 – Resultados das Auditorias Kamishibai .....	19
Figura 3.5 – Oficina Mecânica antes dos 5S.....	20
Figura 3.6 – Oficina Mecânica pós 5S .....	20
Figura 3.7 - Oficina Elétrica antes dos 5S.....	21
Figura 3.8 – Oficina Elétrica pós 5S .....	21
Figura 3.9 – Taxa de cumprimento dos subprojectos A3.....	23
Figura 4.1 – Matriz de Prioridades para as Tarefas da Manutenção Industrial .....	27
Figura 4.2 - Repetibilidade das OTs antes do ciclo SDCA .....	28
Figura 4.3 - Repetibilidade das OTs pós ciclo SDCA.....	29
Figura 4.4 - Normalização de Procedimentos .....	31
Figura 4.5 – Sequência de Tarefas não Normalizada.....	32
Figura 5.1 – Reação de produção de biodiesel.....	37
Figura 5.2 - Equipamento Stanhope-Seta para testes de FBT .....	38
Figura 5.3 – Aplicação da Ferramenta 5W2H.....	39
Figura 5.4 - Ishikawa / Diagrama de Causa Efeito.....	40
Figura 5.5 - Modelo empírico para contabilização do consumo diário de semente .....	43
Figura 8.1 – Resultados obtidos no teste à propriedade aditiva do FBT .....	65
Figura 8.2 – Resultados obtidos nos testes à influência de aditivos no FBT .....	66
Figura 8.3 – Resultados obtidos nos testes ao efeito de uma etapa de lavagem em escala laboratorial .....	66
Figura 8.4 – Resultados obtidos nos testes à influência do tempo de espera no FBT .....	67
Figura 8.5 – Resultados obtidos no teste de influência da temperatura .....	67
Figura 8.6 – Resultados obtidos no teste de refiltração.....	68



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 – Resultados das Auditorias N1 e N2 de Kaizen Diário.....	16
Tabela 4.1 – Listagem das Normas Criadas .....	33
Tabela 5.1 – Desvios da densidade em relação à constante utilizada no modelo empírico .....	45
Tabela 5.2 – Características do Sistema de Pesagem de Matéria-Prima Iberol .....	46
Tabela 5.3 – Ciclos de Pesagem do Sistema Iberol.....	47
Tabela 5.4 – Plano de investimento de uma balança tipo tremonha para quantificação da matéria-prima à entrada do processo fabril .....	48
Tabela 5.5 - Quantificação dos ganhos resultantes do aumento de eficiência do processo .....	49
Tabela 5.6 – Análise de Sensibilidade .....	50



## ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

**AQS** – Ambiente, Qualidade e Segurança.

**Bx** – Percentagem de biodiesel incorporado numa mistura de biodiesel e diesel (B100 corresponde a biodiesel puro).

**DASEC** – Ciclo de Definição, Análise, Soluções, Execução, Controlado e fecho de um projeto.

**FAME** – *Fatty Acid Methyl Esters* - Ácidos gordos de metilesters.

**FBT** – *Filter Blocking Tendency* - Tendência de bloqueamento de filtro.

**FFS** – *Full Fat* - farinha constituída por uma formulação de três compostos: bagaço com conteúdo total em óleo, bagaço de soja (com óleo residual) e casca de grão de soja.

**IIS** – Independent Inspection Services.

**KD** – *Kaizen* Diário.

**KPI** – *Key Performance Indicator* - Indicador de desempenho.

**KPM** – *Kaizen Project Management*.

**OPL** – *One Point Lesson* – Instrução ponto a ponto.

**OT** – Ordem de Trabalho.

**PDCA** – *Plan, Do, Check, Act* – Ciclo de ações de melhoria e elemento do quadro de KD.

**PI** – Pedido de Intervenção.

**PRC** – Período de Recuperação do Capital.

**PTE** – Plano de Trabalho de Equipa.

**G/PQCDSM** – *Growth/Productivity, quality, cost, delivery, safety, motivation* – produtividade, qualidade, custo, serviço, segurança, motivação

**SDCA** – *Standartize, Do, Check, Act* - ciclo integrante da fase de normalização *Kaizen*.

**TIR** – Taxa Interna de Rendibilidade.

**UPB** – Unidade de Produção de Biodiesel.

**UCO** – *Used Cooking Oil* – Óleos alimentares usados.

**UCOME** – *Used Cooking Oil Methyl Esters* – Metilesters de óleos alimentares usados

**VAL** – Valor Atual Líquido.

**3C** – Ferramenta simples para resolução de problemas. Tem origem nas palavras Caso, Causa, Contramedida

**5W2H** – What, Why, Where, When, Who, How, How much



# 1. INTRODUÇÃO

O presente relatório foi elaborado no âmbito do projeto de dissertação do 5º ano do Mestrado Integrado em Engenharia Química e Bioquímica. O projeto resulta de uma parceria entre a Iberol, S.A. e a consultora *Kaizen Institute* (KI) e tem como objetivo dar continuidade ao projeto *Kaizen* implementado na empresa.

## 1.1 Enquadramento e Motivação

Observando a atual conjuntura económica e considerando a concorrência existente entre as empresas, tanto ao nível nacional como internacional, a procura de soluções que permitam um funcionamento de maior eficiência, alcançando maiores objetivos com menos recursos, têm uma enorme importância. Não há exceção nos setores de atividade. Todos necessitam, cada vez mais, de otimizar operações, processos e toda a logística, interna ou externa.

O aumento de eficiência, traduzida pelo crescimento de produtividade através da redução de recursos, pode ser feito através da aposta em quatro vetores fundamentais de uma atividade de negócio:

- Qualidade, Custos, Serviço e Motivação (QCDSM - *Quality, Cost, Delivery, Motivation*) (Bardhan e Thouin, 2013).

O setor da indústria química não é exceção a esta filosofia e os seus indicadores globais são impressionantes, sejam os específicos ou os agregados. Globalmente, trata-se de um dos dois maiores setores industriais e os valores dos ativos desta indústria e dos seus gastos são elevadíssimos (Galembeck et al., 2007).

É nesse contexto que surge a ideia da aplicação da metodologia *Kaizen-Lean*, metodologia que consiste numa técnica de melhoria contínua e eliminação sistemática de desperdícios, apostando apenas em atividades de criação de valor para as organizações e para o cliente. Esta filosofia tem vindo a ser reconhecida mundialmente, sendo aplicável a todo o tipo de áreas de atividade económica.

Neste contexto surge a motivação para esta Dissertação de Mestrado que consiste na aplicação desta metodologia para resolução de problemas reais e melhoria sustentada de procedimentos.

A presente dissertação foi desenvolvida em colaboração com a Iberol – Sociedade Ibérica de Biocombustíveis e Oleaginosas, S.A, com sede em Alhandra, Vila Franca de Xira. A foi organização fundada em 1967, tendo nessa altura o nome de Sociedade Ibérica de Oleaginosas, S.A.

Criada com o objetivo do aproveitamento industrial de sementes oleaginosas, seus derivados e subprodutos, um dos principais focos da empresa era a produção e comercialização de componentes para ração animal e de óleos alimentares. No entanto, entre 1993 e 1997, a crise generalizada que se fez sentir no setor de atividade, afetou também a Iberol, S.A., conduzindo-a à interrupção, temporária, da sua atividade.

Em agosto de 1998, o Grupo NUTASA – Nutrição Animal e Produtos para a Pecuária, S.A adquire a empresa tendo em vista entrar no mercado dos biocombustíveis. A integração na holding permitiu dar início a um período de modernização e crescimento da empresa, que reabriu em 1999.

Em janeiro de 2004 foram realizadas as primeiras produções experimentais de biodiesel, ainda que, só em abril de 2006, se tenha dado por concluída a construção da fábrica de biodiesel e tenha sido feita a primeira produção para comercialização, a qual foi inteiramente destinada à GALP.

Em junho de 2010, o Grupo NUTASA vendeu 50% do capital social da sociedade ao Fundo de Recuperação de Empresas, gerido pela ECS – Sociedade de Capital de Risco, S.A. Em julho de 2014 o Fundo de Recuperação, por intermédio de uma empresa parceira, adquire o controlo maioritário sobre a Iberol, S.A.

De forma a manter a sua presença como líder no mercado nacional de biocombustíveis, assim como a presença relevante no mercado nacional de farinhas e bagaços para alimentação animal, a Iberol, S.A. tem vindo, ao longo dos últimos dez anos, a realizar investimentos nas suas instalações industriais de modo a acompanhar os avanços tecnológicos, bem como as necessidades do mercado onde opera.

Paralelamente e desde há cerca de dois anos, foi iniciada uma transformação de cultura baseada em metodologias *Kaizen-Lean*.

## **1.2 Objetivo de Estudo**

O tema proposto tem como objetivo o desenvolvimento dos recursos e práticas já utilizadas dentro da organização, dando continuidade ao sistema implementado, de forma a melhorar os fluxos de produção e a eliminação de desperdícios e destacando as atividades de criação de valor, através de:

- Medição de resultados das medidas implementadas e a implementar;
- Atualização dos projetos em curso (ferramenta A3);
- Auditorias *Kamishibai*, Nível 1 e 2;



- Constante verificação da relevância dos KPI's escolhidos;
- Registo dos planos de ação e acompanhamento de implementação;
- Acompanhamento de todas as reuniões de *steering*;
- Garantia da normalização de processos;

Este trabalho dará suporte, conhecimento e interiorização da metodologia para desenvolver o principal objetivo deste projeto de dissertação que passa, assim, pela aplicação e auxílio na implementação do nível 3 e 4, normalização e resolução estruturada de problemas.

Ferramentas como os 3C para o *Gemba* e *Kobetsu* para a gestão de topo, poderão ser ferramentas a utilizar para os temas possíveis de aplicar na resolução estruturada de problemas.

A concretização deste objetivo possibilitará o aumento de produtividade, capacitando as equipas naturais a manter e melhorar as normas dos processos pelos quais são responsáveis, e a observar de forma crítica as suas áreas, produtos e serviços.

Permitirá ainda apoiar as equipas na abordagem aos problemas, de forma organizada e focalizada, capacitando-as de ferramentas de resolução de problemas e melhoria de processos, e resultando na redução de problemas de forma sustentada, facilitando a gestão de conhecimento e potenciando as mais-valias da equipa.

### 1.3 Metodologia de Investigação

O *Kaizen Institute* é uma empresa de consultoria dedicada ao desenho e implementação de soluções baseadas na filosofia *Kaizen-Lean*. Foi fundado em 1985, por Masaaki Imai, surgindo em Portugal em 1999. Atualmente está presente em 36 países de 5 continentes e conta com uma força de trabalho de mais de 50 consultores que atuam em todos os setores da economia, contribuindo de uma forma decisiva para o seu melhor desempenho.

De origem japonesa, o termo *Kaizen* deriva da junção de dois vocábulos:

Kai (改), que significa mudança e

Zen (善), que significa melhoria

Este termo está, então, associado a uma metodologia de "Melhoria Contínua" que serve de base a uma filosofia cujo objetivo passa por atingir uma performance excecional (Schutta & Cobb, 2006; Thessaloniki, 2006).

No *Kaizen Institute* acredita-se que este objetivo só pode ser atingido através de um envolvimento e comprometimento de toda a organização. Masaaki Imai acrescenta (*Kaizen Institute 1*):

1. *Everybody*: As pessoas são o recurso mais valioso da organização. São as pessoas que conhecem os processos, que são confrontadas com os problemas e que são o grande motor da melhoria. É por isso fundamental o envolvimento de todas as pessoas para uma boa aplicação das metodologias.
2. *Everywhere*: Toda a empresa - serviços administrativos, de logística, linhas de produção, entre outros constituintes do processo produtivo - pode ser alvo de melhoria contínua;
3. *Everyday*: O espírito *Kaizen* deve ser implementado ao longo de todo o período de funcionamento da empresa.

A qualidade e melhoria de processos, a sustentabilidade financeira, a formação das pessoas e o valor para o cliente são os fatores-chave de sucesso para o *Kaizen*.

A metodologia *Kaizen-Lean* engloba vários métodos e ferramentas de gestão *Lean* que podem ser aplicados transversalmente numa empresa em todas as áreas que a constituem.

A suportar estes métodos está o *Kaizen Change Management* (KCM). Este é um método de gestão que permite a quebra de resistência à mudança e a implementação de uma cultura *Kaizen* na empresa. Os quatro pilares do sistema KCM são o *Daily Kaizen*, o *Project Kaizen*, o *Leaders Kaizen* e o *Support Kaizen*.

O *Daily Kaizen*, ou *Kaizen Diário* (KD), é o método de formação e organização de equipas. O *Leaders Kaizen*, prevê a definição de líderes responsáveis por gerir e manter coesas essas equipas, existindo um líder por equipa. O *Project Kaizen*, assenta na identificação de oportunidades de melhoria com base no *Value Stream Mapping* (VSM) da empresa. Estas oportunidades são transformadas em projetos, que são geridos e monitorizados por equipas constituídas para o efeito. O *Support Kaizen* é o sistema que auxilia todos os anteriores, pondo em prática sistemas de auditorias, programas de formação e procedimentos de comunicação.

A metodologia *Kaizen* inspira, desta forma, a criação de um mecanismo transversal a toda a empresa, que optimize os processos e instale uma gestão e produção *Lean*.

## 1.4 Estrutura do Relatório

A dissertação apresenta-se organizada de acordo com a seguinte estrutura:

- Neste primeiro capítulo são apresentadas as empresas envolvidas e é caracterizado o projeto bem como os seus objetivos e metodologias utilizadas.
- O segundo capítulo contempla uma revisão bibliográfica da implementação da filosofia *Kaizen*.
- No terceiro capítulo apresenta-se o “estado de arte” relativamente à implementação da metodologia na empresa que serviu como caso de estudo neste projeto.
- No quarto capítulo dá-se enfoque à implementação do terceiro nível da metodologia que foi desenvolvida neste projeto e são clarificadas as suas características e o seu âmbito de atuação.
- O quinto capítulo refere-se à aplicação de ferramentas para uma resolução estruturada de problemas e a demonstração da sua aplicação em dois casos práticos.
- No sexto e último capítulo faz-se um resumo das principais conclusões e são dadas algumas indicações sobre o trabalho futuro que poderá vir a ser desenvolvido.



## 2. FUNDAMENTOS E PRINCÍPIOS GERAIS

O trabalho de melhoria de desempenho das empresas realizado pelo KI foca-se, como referido, no objetivo QCDM, que abrange três aspetos fundamentais - Qualidade, Custo, Serviço (*Delivery*) e Motivação.

As atividades QCDM são independentes da atividade de negócio e estendem-se a todos os departamentos/linhas de uma empresa, desde as equipas de desenvolvimento até às de produção e vendas (Guerra, 2010).

Para atingir o objetivo QCDM, a metodologia *Kaizen* segue um conjunto de cinco princípios chave, com uma ordem lógica associada, em função da evolução do desenvolvimento do projeto junto do cliente:

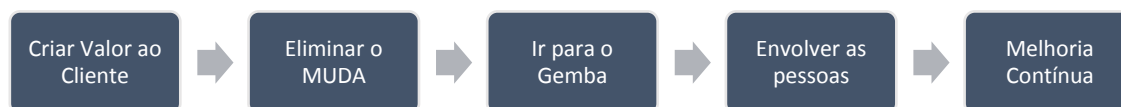


Figura 2.1 - Ciclo de Melhoria Contínua

A primeira etapa consiste em cultivar uma filosofia de trabalho que prioriza o cliente, criando um produto de valor acrescentado para a satisfação do mesmo. Considere-se que um cliente é, não apenas o cliente final, mas também o cliente de cada processo, ou seja, num fluxo produtivo, o cliente pode ser o processo para onde segue o produto. É, assim, necessária uma triagem das atividades que realmente acrescentam valor ao produto, do ponto de vista do consumidor, definindo-as como objetivo de melhoria.

Depois dos objetivos estabelecidos torna-se necessário mapear a cadeia de valores, de modo a detetar os desperdícios (MUDA) e encontrar as oportunidades de melhoria ao longo do processo produtivo, para que os primeiros possam ser eliminados e as segundas aproveitadas.

A filosofia *Kaizen* assenta na premissa de que a identificação de oportunidades de melhoria deve ser feita no terreno, i.e., no *Gemba*.

Esta etapa está intrinsecamente ligada à etapa seguinte que consiste na inclusão de todos os intervenientes no processo. Assim, através da criação de *workshops*, são detetadas as razões de perda de produtividade.

Por fim, a implementação de um espírito de *Kaizen* no dia-a-dia. Esta etapa pretende formar líderes que tornem as suas equipas autónomas, capazes de manter e melhorar, diariamente, os processos e áreas de trabalho.

A prática do *Kaizen* Diário (KD) altera mentalidades e comportamentos numa equipa, permitindo sustentar melhorias. Uma vez aplicada de uma forma transversal a toda a empresa, possibilita a implementação de uma cultura de melhoria contínua, que tem por base o ciclo de melhoria contínua PDCA (*Plan, Do, Check, Act*).

## 2.1 O *Kaizen* Diário

O modelo de KD inclui quatro níveis - organização da equipa, organização de espaços, normalização do trabalho e resolução estruturada de problemas.

A Figura 2.2 detalha as várias etapas de cada um destes níveis.

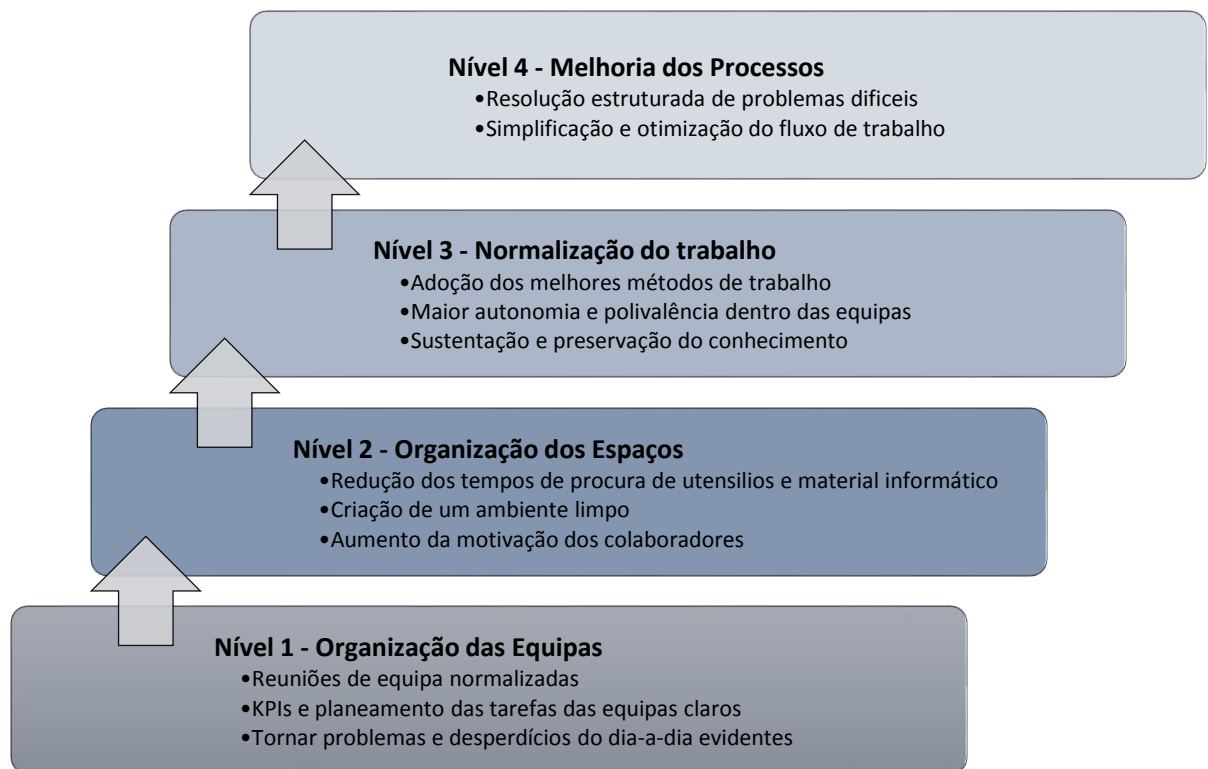


Figura 2.2 – Quatro Níveis de *Kaizen* Diário

*Adaptado de (KCM-KAIZEN)*

### 2.1.1 Organização das Equipas

O nível 1 do *Kaizen* Diário tem como objetivo organizar as equipas no seu dia-a-dia de trabalho. Para isso, depois de definidas as equipas naturais (grupos que trabalham em conjunto numa base diária), constrói-se um quadro de equipa, onde deve constar toda a informação

relevante e com influência no seu desempenho, introduzindo-se a rotina de realização de reuniões de equipa. Essa reunião deve ser um momento formal que visa a análise dos desvios aos objetivos de trabalho - através da observação de indicadores (*Key Performance Indicators* – KPIs) - e o planeamento e execução do plano de trabalho e do plano de ações de melhoria.

Geralmente, um quadro de equipa está organizado de forma a conter três ferramentas fundamentais - indicadores de equipa, plano de trabalho de equipa e plano de ações (PDCA) - além de uma área de comunicação livre, uma lista de presenças, uma norma/agenda da reunião, o resultado da última auditoria e ainda o chamado cartão *Kamishibai* de auditoria rápida, um cartão que poderá ter uma de duas cores, verde ou vermelho, em função do resultado dos pontos a avaliar (vide Figura 2.4).

Os líderes de *Kaizen* Diário devem ficar responsáveis pela dinâmica das reuniões e pela atualização dos KPI, por forma a torná-las eficientes.

### 2.1.2 Organização dos Espaços

O nível 2 do *Kaizen* Diário tem como objetivo organizar espaços de trabalho e proceder à respetiva manutenção.

Para fazer face a este desafio, destaca-se a metodologia 5S, de origem japonesa, composta por cinco princípios / sensores, cujas palavras, traduzidas para o nosso modelo de escrita, se iniciam com a letra “S”, conforme exibido na Figura 2.3.



Figura 2.3 – Ferramenta 5S

A prática dos 5S conduz à melhoria da qualidade de serviço e à redução de custos, em resultado do aumento de produtividade associado à redução do tempo de procura e à acessibilidade imediata a material e informação necessários (Kaizen Institute 2).

A metodologia dos 5S é aplicável tanto a nível físico como a nível informático, sendo possível aplicá-la em qualquer ambiente de trabalho. Em qualquer dos casos, a sequência de procedimentos é idêntica.

O ciclo inicia-se com a Triagem, passo onde deve ser feita uma procura exaustiva com identificação de tudo o que deve e não deve estar presente no posto de trabalho.

De seguida inicia-se o processo de Arrumação, adotando a máxima de “um local para cada coisa, cada coisa no seu local” e utilizando uma matriz de periodicidade de utilização vs. acessibilidade.

Com o terceiro S - Limpeza - pretende-se restaurar as condições iniciais, quer das instalações, quer dos equipamentos. Normalmente esta etapa permite tornar os problemas visíveis, inspirando-se na máxima de que “limpar é inspecionar”.

O passo de Normalização é o quarto S e pretende garantir o cumprimento dos primeiros três S's. Este passo rege-se pela criação de normas (de arrumação, utilização, gestão de stock, etc) recorrendo à gestão visual.

O quinto e último S é a Disciplina. De facto, é essencial que tudo o que se possa ter conseguido nos passos anteriores seja mantido e as normas criadas sejam cumpridas. Desta forma, é fulcral a introdução de auditorias de modo a garantir a sustentação da filosofia introduzida.

O *Kamishibai* é um exemplo de uma ferramenta de auditoria rápida, visual e simples que contempla os principais pontos a serem assegurados.

Item #	Descrição	Ok?
1	A reunião de Kaizen Diário realizou-se?	
2	Estiveram presentes todos os elementos da equipa?	
3	A reunião de Kaizen Diário começou à hora definida na agenda?	
4	Os indicadores estão actualizados?	
5	A agenda da reunião foi cumprida (todos os pontos)?	

Data:

Cartão 1

Figura 2.4 – Cartão Kamishibai de Auditoria ao Nível 1



### 2.1.3 Normalização do Trabalho

O nível 3 do *Kaizen* Diário estabelece a cultura de normalização das tarefas realizadas pela equipa natural.

Com a aplicação da normalização introduz-se uma ferramenta fundamental da melhoria contínua, no sentido em que é através das normas e *standards* que conseguimos sustentar todas as melhorias que as equipas realizam.

Pretende-se, assim, reduzir a variabilidade de métodos de execução de tarefas, tornando os processos e seus resultados cada vez mais consistentes – “processos consistentes garantem resultados consistentes”.

Inerente a esse processo está o nivelamento do conhecimento existente dentro de toda a equipa, além de uma maior produtividade, qualidade, autonomia e polivalência das equipas (Tobergte & Curtis, 2013).

Uma norma *Kaizen* é a maneira mais simples, eficaz e segura, conhecida até ao momento, de desempenhar uma determinada tarefa, sendo que a uma norma corresponde uma determinada qualidade e performance.

Existem cinco princípios de normas *Kaizen*:

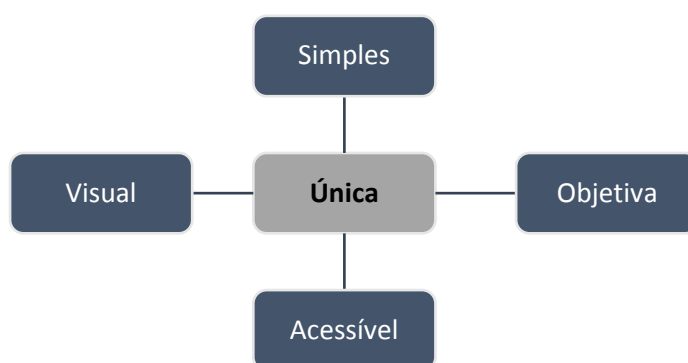


Figura 2.5 – Princípios das Normas Kaizen

Tanto a organização de equipas operacionais, como administrativas, pode ser melhorada com o *Kaizen* Diário Nível 3. As tarefas repetitivas existem em todos os níveis de qualquer organização, sendo esta uma ferramenta transversal.

A elaboração de um *standard* cumpre também um ciclo de melhoria contínua, semelhante ao PDCA, denominado ciclo SDCA (*Standardize, Do, Check, Act*). Este visa não só garantir a normalização das tarefas de forma mais estruturada, mas também acompanhar a evolução da empresa, tanto a nível de inovação de processos como de equipamentos, considerando a revisão da documentação *standard* (Thessaloniki, 2006).

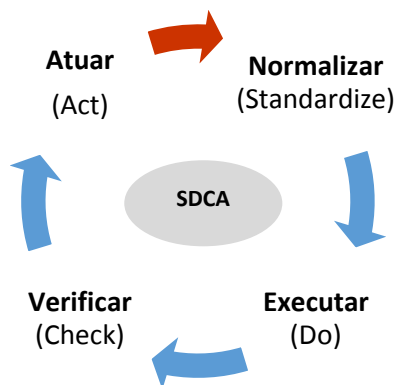


Figura 2.6 - Ciclo de melhoria contínua SDCA

As normas *Kaizen*, verificando os princípios acima referidos, podem ser divididas em sete grupos:

1. Regras de execução: documento simples que inclui um conjunto de etapas macro, essenciais à realização de uma dada tarefa. Se necessário pode ser decomposto em OPLs (*one point lessons*).
2. Regras de inspeção / normas de qualidade: apela à constatação visual da conformidade de um produto ou serviço, através da lógica do certo/errado. Pode, por exemplo, consistir simplesmente numa vitrina onde é colocado o produto pretendido ao pé do produto não conforme.
3. OPLs: documento visual, de uma página, com frases sucintas, esquemas visuais e a descrição das instruções ponto a ponto de uma parte específica de uma dada tarefa.
4. Ajudas visuais: soluções simples, visuais, que permitam ter uma rápida percepção do *gemba* e de como proceder/reagir. Como exemplos dá-se a arrumação normalizada de um arquivo, com indicação do seu conteúdo e prazo de destruição ou a marcação do nível de reposição de consumíveis, como folhas de impressora.
5. Checklist: lista de pontos a percorrer que permitem verificar o estado de um processo ou tarefa. Deve ajudar o executante a realizar, à primeira tentativa e com qualidade, a tarefa/processo.
6. Auditorias: exame cuidadoso e sistemático das atividades desenvolvidas num determinado âmbito, que permite garantir a sustentabilidade dos processos.
7. Instruções de trabalho: devem ser compiladas num documento que será utilizado em treino/formação e que inclui os passos importantes, pontos-chave e justificações. Têm sempre OPLs e/ou normas de execução associadas, para apoio do colaborador na execução *à posteriori*.

O treino das pessoas é crucial para garantir o sucesso e estabilidade na execução das normas.

### 2.1.4 Resolução Estruturada de Problemas

Problemas são também tesouros: “onde nenhum problema é percebido, nenhuma melhoria pode ocorrer”.

É com base nesta métrica que o nível 4, o último nível de implementação do *Kaizen* Diário, estabelece a cultura de melhoria de processos e resolução de problemas no âmbito das equipas naturais. De facto, apenas equipas que desenvolveram a estabilidade básica nos três níveis anteriores, estão aptas a avançar numa metodologia de resolução estruturada de problemas.

Custos desnecessários que surgem de forma direta (retrabalho, sucata, quebra, ruturas) ou indireta (perda de clientes devido a um serviço ineficiente), bloqueio de recursos (tempo de produção usado a resolver problemas), excesso de *stock*, e *stress* (por necessidade de lidar com situações que não deviam acontecer e para as quais não estão preparados) fazem parte dos principais temas de base na utilização desta filosofia.

A aplicação deste nível do *Kaizen* Diário recorre a algumas ferramentas tais como o 3C, o *Kobetsu Kaizen*, as etiquetas vermelhas, o *Process Mapping* e outras (Denut, 2011), cuja descrição poderá ser vista mais à frente neste trabalho.

Tanto a equipa como os seus clientes e fornecedores podem beneficiar com o nível 4 do *Kaizen* Diário.

A equipa natural é desafiada a melhorar as suas áreas, métodos, produtos e serviços, dando apoio ao líder na abordagem dos problemas de forma organizada e focalizada.

A gestão do conhecimento é facilitada e as mais-valias da equipa são potenciadas, reduzindo os problemas de forma sustentada e aumentando o nível de serviço (Kaizen Institute 3).



### 3. O PROJETO DE MELHORIA CONTÍNUA NA IBEROL

O projeto *Kaizen* - Iberol iniciou-se com o objetivo de garantir a rentabilidade e sustentabilidade do modelo de negócio, fomentando a excelência operacional e promovendo a transversalidade entre a Iberol, S.A. e uma empresa parceira.

O primeiro passo na implementação da filosofia *Kaizen-Lean* na Iberol, S.A. consistiu no mapeamento de toda a atividade da empresa (processos logísticos de receção de matéria-prima, fases do processo de receção e venda, etapas do processo e colaboradores alocados a cada tarefa). Daí resultou a identificação de várias oportunidades de melhoria, como a evidência de duplicação de tarefas, a insuficiência de mecanismos de controlo em processos chave, a inexistência de desdobramento de objetivos globais, funcionais e individuais, a ausência de cultura de excelência a todos os níveis e propostas de valor desenquadradas com as necessidades de mercado (Projeto Iberol, 2014).

Foi feito, então, um levantamento de oportunidades de melhoria em cada área, que desencadeou um plano de implementação.

No entanto, tratando-se de uma metodologia de mudança que implica uma transformação cultural e de costumes, é de extrema importância que a implementação do modelo de *Kaizen* numa organização não seja assegurada apenas por uma equipa de projeto externa do KI.

Os líderes das equipas devem ser os principais dinamizadores do modelo junto das suas equipas, de uma forma transversal a toda a organização (Figura 3.1), realçando o papel fundamental da gestão de topo no delinear da estratégia e no planeamento das atividades de melhoria contínua.

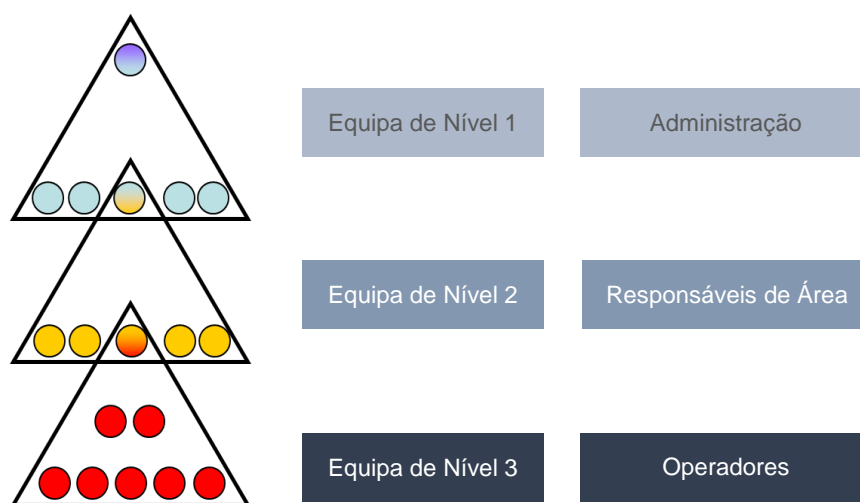


Figura 3.1 - Transversalidade da Metodologia Kaizen

O plano de implementação na Iberol, S.A. passou, primordialmente, pela escolha de duas equipes piloto, por onde se iniciou a implementação do nível da “Organização da Equipe”.

Posteriormente, com a experiência de implementação nessas equipes, os líderes das restantes áreas têm a responsabilidade do processo de desmultiplicação para as suas equipes.

Por fim, cada equipe é avaliada através de auditorias preparadas previamente e, caso o resultado das auditorias seja positivo, o ciclo repete-se para os restantes três níveis da metodologia - "Organização do Posto de Trabalho", "Normalização" e "Resolução Estruturada de Problemas" - até que o *Kaizen* Diário esteja implementado, com sucesso, em todas as equipes.

À data do início do trabalho que dá origem a esta dissertação, a Iberol, S.A. tinha já iniciado o processo de implementação das metodologias *Kaizen-Lean* pela maioria das equipes, nomeadamente no que diz respeito aos níveis 1 e 2 de *Kaizen* Diário.

Para uma melhor perceção do estado de implementação nas diversas equipes, foram realizadas auditorias de nível 1 e 2 a todas as que tinham já iniciado o processo.

A auditoria de Nível 1 visa a avaliação das seguintes categorias: ocorrência da última reunião, cultura, equipe, agenda e presenças, indicadores, plano de trabalho, plano de ações, e dinâmica da reunião. A auditoria de Nível 2 avalia as categorias triar, arrumar, limpar, normalizar e disciplina.

A Tabela 3.1 resume os resultados obtidos nessas auditorias. As grelhas de auditoria utilizadas podem ser consultadas no anexo A.

*Tabela 3.1 – Resultados das Auditorias N1 e N2 de Kaizen Diário*

<b>Avaliação</b>	<b>Nível 1</b>	<b>Nível 2</b>
<b>[0% - 25%[</b>	1 Equipe	0 Equipes
<b>[25% - 50 %[</b>	1 Equipe	7 Equipes
<b>[50% - 75%[</b>	7 Equipes	2 Equipes
<b>[75% - 100%]</b>	2 Equipes	1 Equipes

### **3.1 Equipes Naturais na Iberol**

As equipes naturais são grupos que trabalham em conjunto numa base diária, têm os mesmos objetivos gerais de trabalho e estão focalizadas para o mesmo planeamento, indicadores e ações de melhoria.

Conforme foi descrito anteriormente, definiram-se as equipas naturais de trabalho, identificadas no esquema da Figura 3.2, e indicadores de performance para cada uma, os quais passaram a ser analisados em reunião periódica de equipa, sujeitas às normas criadas para o efeito.

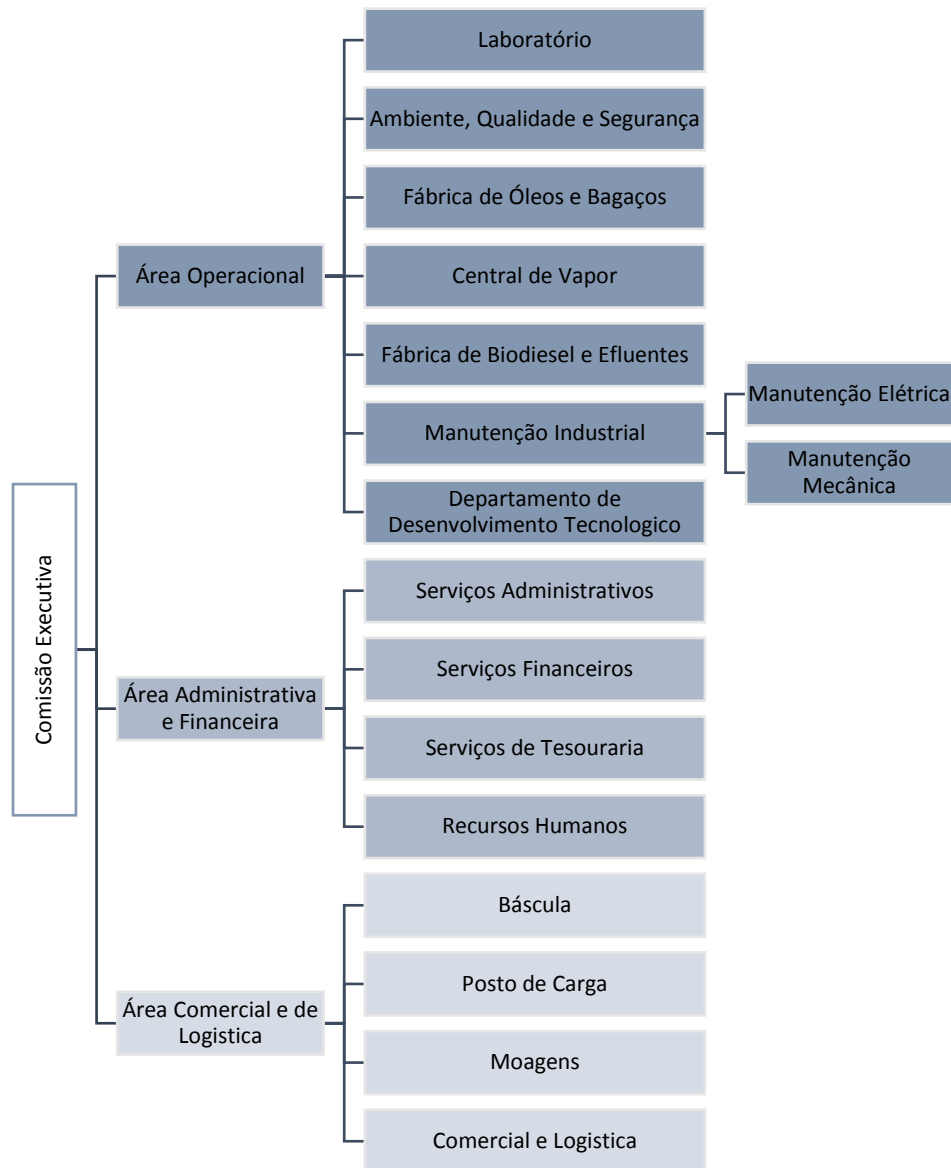


Figura 3.2 - Equipas Naturais de Trabalho Iberol

Das equipas identificadas acima, a sua maioria tinha já implementado o nível 1 do *Kaizen* Diário, aquando do início deste trabalho, ainda que algumas equipas mais pequenas, ou que sofreram alguma reestruturação da sua organização, ainda não o tivessem feito. Exemplo disso é a equipa do Posto de Carga.

O Posto de Carga rodoviário é um setor que tem vindo a assumir uma importância cada vez maior na logística interna. Durante os primeiros anos a expedição de biodiesel era realizada, maioritariamente, por via ferroviária, contudo, nos últimos anos, a expedição rodoviária tem sido

cada vez mais frequente. Para além do biodiesel, a equipa do Posto de Carga é também responsável pela carga da glicerina, *soapstock*<sup>1</sup>, alguns óleos vegetais e ainda pela descarga de químicos.

A organização e planeamento do trabalho desta equipa assume, pois, uma importância relevante. Principalmente nos casos de produção de biodiesel com destino à exportação, que implica um número de camiões de biodiesel carregados diariamente muito grande, com destino ao terminal de carregamento, e onde os prazos para cumprir esses carregamentos são extremamente apertados já que a expedição é feita à velocidade da produção e, findo este prazo, há que ter assegurado o carregamento do navio.

A solução desenhada para a implementação do *Kaizen* Diário nesta equipa passou, pois, numa fase inicial, por desenhar e construir o quadro de equipa. Depois deste definido, apuraram-se as métricas de análise, sabendo-se que estas devem refletir as necessidades do cliente direto e proporcionar informação, reativa e proactiva, sobre o desempenho da equipa, por forma a antecipar problemas e lançar oportunidades de melhoria. Posto isso, o passo seguinte passou por definir a melhor dinâmica de reuniões, para que a equipa planeasse regularmente o seu trabalho e avaliasse os desvios aos objetivos estabelecidos, através da análise desses indicadores, desenvolvendo-se uma rotina de planear, avaliar e executar ações de melhoria.

A Figura 3.3 mostra o quadro desenhado para esta equipa.



Figura 3.3 - Quadro de Kaizen Diário

<sup>1</sup> Também designado de pastas de neutralização. Trata-se de um subproduto, obtido no tratamento de óleos, com alto teor em ácidos gordos e fosfatídeos



Para verificar e validar a implementação do KD Nível 1, não só nesta, mas também nas restantes equipas, torna-se fundamental realizar auditorias periódicas às reuniões de KD. Estas auditorias são feitas com o auditor a assistir ao procedimento e considerando a avaliação de cinco pontos-chave que constam no cartão *Kamishibai*, ilustrado na Figura 2.4. Permitem ainda resolver as questões que tornam as reuniões pouco eficientes, além de permitirem uma constante verificação sobre se os KPIs escolhidos são relevantes.

No âmbito desta dissertação de mestrado, foram realizadas, ao longo do tempo, auditorias *Kamishibai* às diversas equipas naturais. Os resultados obtidos apresentam-se no gráfico da Figura 3.4.

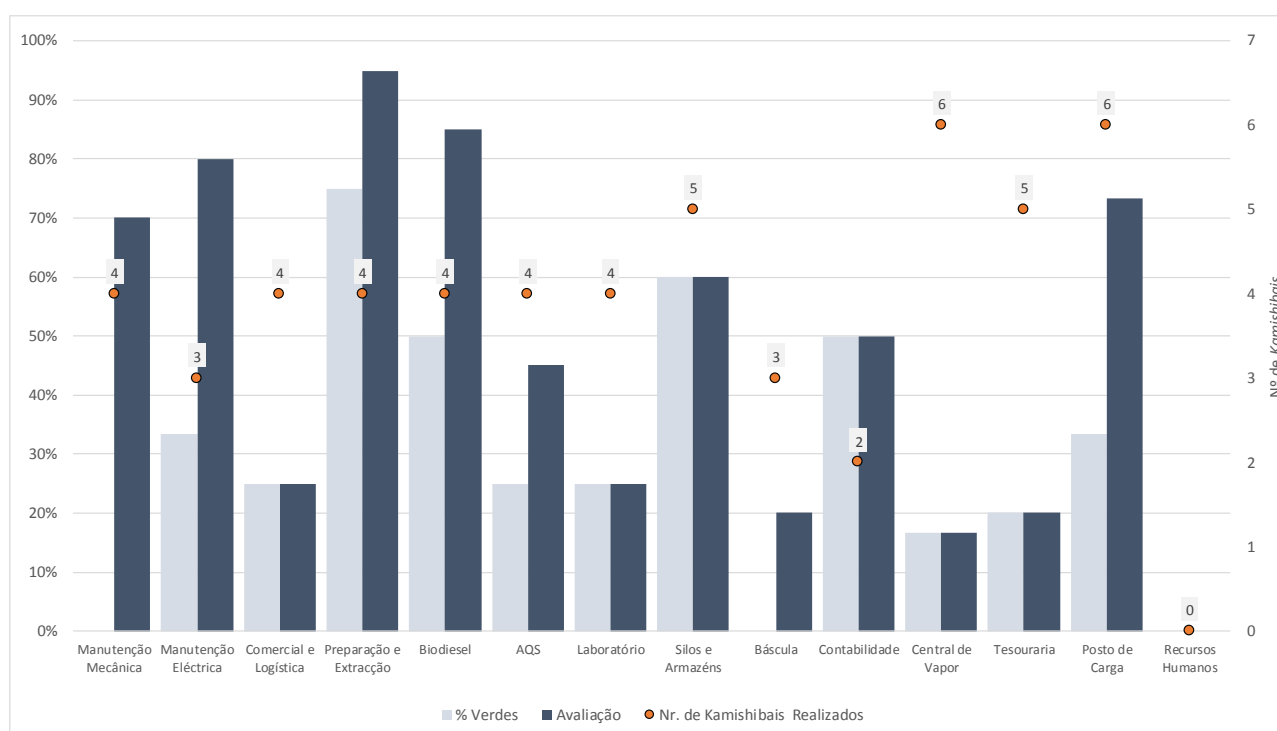


Figura 3.4 – Resultados Médios das Auditorias Kamishibai

Destacam-se, por exemplo, as equipas de manutenção mecânica e da báscula que, durante o período de realização deste projeto, não conseguiram obter nenhum *Kamishibai* verde.

No caso da primeira equipa, os colaboradores integraram já no seu dia-a-dia a ocorrência normalizada das reuniões. No entanto, a atualização não atempada dos indicadores, por dificuldades na utilização do *software* de manutenção adotado, origina os resultados apresentados.

A equipa da báscula é composta por três elementos que se dividem entre as básculas da Iberol, S.A., da empresa parceira, e das moagens (outro terreno com bloco silar da Iberol, S.A.). As dificuldades reveladas por esta equipa na realização das reuniões de KD, prendem-se com o

facto de não se conseguir definir um horário em que não haja deslocação obrigatória de elementos da equipa, bem como com o trabalho intermitente no período de tempo da reunião.

A resolução do problema na equipa de manutenção mecânica, passará, entre outros, pela melhoria do *software* utilizado, e para o qual foram levantadas diversas questões, algumas das quais abordadas no capítulo 4.2.

Já no que se refere à equipa da báscula, o quadro de KD foi refeito por forma a reestruturar o plano de trabalho e integrar toda a informação necessária aos diferentes trabalhos dos diversos elementos da equipa. A tentativa de realização da reunião noutros horários não foi bem sucedida. Sendo esta equipa, parte integrante da logística da empresa, a eventual integração de um elemento da mesma nas reuniões de KD de logística, reportando a informação que surja aos restantes elementos, foi uma solução proposta.

### 3.2 Organização do Espaço Iberol

Embora a fase de “Organização de Equipas” ainda não estivesse completamente estabilizada em todas as equipas, foi decidido pela administração da Iberol, S.A., em conjunto com o *Kaizen Institute*, avançar-se para a fase de “Organização dos Espaços”, como forma de motivação das mesmas.

Ainda que não tenha sido tema de desenvolvimento neste projeto de dissertação, a implementação deste nível de KD estava já em curso à data do seu início.

Também para a implementação deste nível de *Kaizen* Diário foram estabelecidas equipas piloto, tal como descrito no capítulo 3.2 desta dissertação. Mais uma vez, a Manutenção Mecânica e Elétrica e a equipa do Laboratório foram as equipas pioneiras.

Nas Figura 3.5, Figura 3.6, Figura 3.7 e Figura 3.8 é possível conferir o resultado da implementação dos 5S nas oficinas de manutenção, que se apresentam mais organizadas e possibilitam maior produtividade, uma vez que se reduziu o tempo de procura de materiais.



Figura 3.5 – Oficina Mecânica antes dos 5S



Figura 3.6 – Oficina Mecânica pós 5S



Figura 3.7 - Oficina Elétrica antes dos 5S



Figura 3.8 – Oficina Elétrica pós 5S

### 3.3 Kaizen Projetos

Um projeto é, habitualmente, um processo único, definido para alcançar um ou mais objetivos que podem estar assumidos num plano estratégico, nascendo, normalmente, das necessidades do mercado, oportunidades estratégicas, pedidos de clientes, avanços tecnológicos e/ou requisitos legais (PMI, 2013).

A par da implementação do *Kaizen* Diário, a Iberol S.A. iniciou, com o apoio do KI, o *Kaizen Project Management* (KPM). Este é um programa que aborda a gestão de projetos numa perspetiva de melhoria contínua, visando o aumento da qualidade e rentabilidade e encurtando os prazos de projeto.

O KPM recorre a princípios *Lean* e através de ferramentas, como o A3, leva o responsável de projetos a seguir uma metodologia de pensamento que visa o seu melhor desenvolvimento, estruturando os projetos ou solucionando problemas em 9 passos: clarificação do objetivo, observação do estado inicial, *set targets* (metas), análise de falhas e causas, planeamento de soluções, teste de soluções, plano de ações atualizado, confirmação de *targets*, lições aprendidas e ações.

Com esse objetivo foi feito um levantamento de oportunidades de melhoria e desenhado um plano de implementação.

Antes mesmo do seu início foram feitos *workshops*, explicadas as metodologias utilizadas e atribuído um responsável e uma equipa a cada subprojeto, bem como um prazo de execução. De salientar que as equipas de projeto não são necessariamente as equipas naturais sendo, na maioria das vezes, equipas multidisciplinares, compostas por elementos de várias equipas naturais.

Para 2016 a Iberol, S.A. e a empresa parceira, definiram o desenvolvimento de um total de 24 subprojetos A3 nas diversas áreas das empresas, os quais pretendem explorar um aumento da margem comercial, redução de custos ou cumprimentos legais.

Melhorias nas estratégias das organizações podem estar, assim, dependentes dos resultados dos projetos nelas desenvolvidos, sendo indispensável que, os mesmos sejam realizados da forma mais eficaz possível.

Em parceria com o KI, foi desenvolvido, na Iberol, S.A., o DASEC (Definição, Análise, Soluções, Execução, Conclusão), uma ferramenta que pretende complementar o A3 levando os projetos em desenvolvimento a passar, primeiro, por uma fase de definição do próprio projeto, onde se deve definir a equipa alocada e fazer-se um enquadramento do mesmo na realidade da empresa, estruturando um calendário macro de evolução.

O projeto passa, depois, para uma fase de análise onde deve ser feita uma descrição detalhada da situação presente, verificando as causas raiz e definindo objetivos e métricas de análise.

Conhecidas as causas raiz e a realidade que se pretende vir a atingir, devem estudar-se todas as soluções possíveis que permitam atingir o objetivo definido, selecionando as mais eficientes e definindo o plano de implementação detalhado das mesmas.

Com as soluções a implementar definidas, deve assegurar-se agora o seu cumprimento, gerindo a execução do projeto dentro do prazo previsto. É ainda importante que, através da análise das métricas definidas na fase inicial, as soluções adotadas sejam monitorizadas para assegurar o cumprimento dos objetivos, avaliando o real impacto das ações implementadas.

Segue-se uma fase de fecho do projeto onde devem ser registadas as lições aprendidas e comunicados os resultados, em função dos quais se deve fazer o desdobramento para *Kaizen* Diário.

Por forma a fazer-se o acompanhamento e garantir o cumprimento dos objetivos dos projetos são realizadas reuniões periódicas de *steering*.

No âmbito deste projeto de dissertação, foram acompanhadas todas as reuniões de *steering* na Iberol, S.A. As ações e decisões que delas saem, foram sendo atualizadas num plano de ações e monitorizada a taxa de cumprimento das mesmas, por projeto e por responsável. Também o cumprimento dos objetivos e tempos de execução dos próprios projetos foram sendo controlados durante o acompanhamento que ocorreu no mesmo âmbito.

A Figura 3.9 representa a taxa de cumprimento dos diversos subprojetos numa determinada data; aqueles com uma taxa de cumprimento inferior a 100% revelam ter ações abertas e ainda não concluídas; os subprojetos sem ações representam aqueles para os quais ainda não houve necessidade de se abrir nenhuma ação em *steering*.

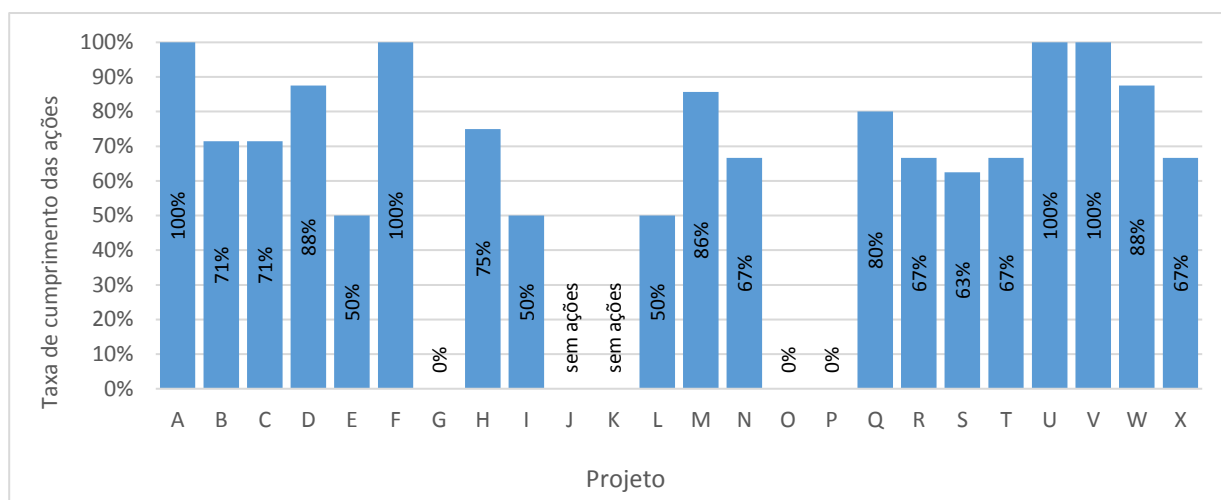


Figura 3.9 – Taxa de cumprimento dos subprojectos A3

Nas referidas reuniões de *steering*, foi sendo visível a existência de algumas falhas na utilização da metodologia pelos líderes de projeto e a não existência de uma gestão de projetos normalizada, originando vários projetos com atrasos significativos e com resultados abaixo do esperado.

Surgiu então a necessidade de implementar um método que ajudasse o líder de projeto e a equipa – passo a passo – a gerir a implementação adequada do projeto em que estão envolvidos.

No âmbito deste projeto de dissertação, e com o objetivo de responder a esta necessidade, foi, pois, iniciado o desenvolvimento de um *template* que pretende normalizar os procedimentos de gestão e de comunicação de desenvolvimentos do projeto.

O referido *template* faz-se representar num ficheiro *Power Point*, “*user friendly*”, com campos de preenchimento obrigatório e que sugere diversas ferramentas a utilizar nas distintas fases de projeto. Visa ainda garantir que o gestor de projeto monitoriza os resultados que está a obter, comparando-os com os *set targets* iniciais, por forma a poder desenvolver ações em função da análise feita. Enquanto os campos de preenchimento obrigatório não estiverem todos preenchidos, o líder de projeto não deve passar à fase seguinte, sendo esta avaliação feita nas reuniões de *steering*.

Não é ainda possível apresentar, neste âmbito, resultados, uma vez que o desenvolvimento da ferramenta não ficou concluído em tempo útil.



## 4. NORMALIZAÇÃO DE PROCEDIMENTOS

Nos capítulos anteriores apresentaram-se as ferramentas consideradas essenciais a uma gestão voltada para a melhoria contínua, bem como o estado de implementação da metodologia na Iberol, S.A., à data de início deste projeto de dissertação.

Neste capítulo apresenta-se a metodologia desenvolvida à introdução do nível três de KD que, a par com o nível quatro, é o principal objetivo deste projeto de dissertação.

O processo de normalização deve começar com a execução de entrevistas aos operadores e com o levantamento das tarefas realizadas pelos colaboradores.

Os recursos humanos são o bem mais valioso de qualquer empresa pois são eles que melhor conhecem os processos e os respetivos problemas da organização e, por isso, serão eles o grande motor da implementação de melhorias.

O ciclo da normalização surge como garantia de que os processos de melhoria são consolidados dentro das organizações. Findo um ciclo de normalização SDCA dentro de uma equipa, pressupõe-se ter-se conseguido nivelar o conhecimento existente entre todos os seus membros, no que se refere ao procedimento normalizado, melhorando a produtividade e a qualidade, e reduzindo a variabilidade e erros.

Antes de iniciar a normalização das tarefas é, pois, importante definirem-se quais os processos realizados pela equipa, para posterior análise das necessidades de normalização respetiva.

Um dos pontos identificado como sendo prioritário em necessidades de normalização foi, no caso da Iberol S.A., a criação de procedimentos de operação da sua fábrica de óleos e bagaços.

Adicionalmente à normalização desses procedimentos, identificou-se também a oportunidade de normalização do *software* de gestão da manutenção industrial.

Os procedimentos levados a cabo nessas tarefas estão descritos nos subcapítulos subsequentes.

### 4.1 Ferramentas de Qualidade que Suportam a Normalização

Antes de iniciar a normalização de tarefas, é importante definir e caracterizar os processos realizados por uma equipa, para posterior análise das necessidades de normalização.

Feito o levantamento de tarefas, o recurso a um *Mindmap* permite esquematizar e organizar os tipos de processos alocados a cada equipa.

Relacionar o impacto da implementação de um *standard* com a facilidade/dificuldade da sua criação é o passo que se deve seguir, recorrendo a uma Matriz de Prioridades. As tarefas com

maior impacto e menor dificuldade devem ser as primeiras a passar pelo processo de normalização.

Identificada a sequência de tarefas a normalizar e fechando-se o ciclo SDCA, o recurso a uma matriz de normalização permite organizar sessões de formação das tarefas normalizadas junto da equipa e a validação do treino realizado.

Por vezes utiliza-se ainda uma ficha de melhoria, a qual tem como objetivo uma apresentação normalizada das melhorias implementadas pela equipa.

## **4.2 Processo de Normalização do *Software* de Gestão da Manutenção Industrial**

A manutenção é elemento essencial em qualquer indústria. Visa a prevenção e correção de falhas e problemas, mecânicos e elétricos, com base em métodos de manutenção preventiva e corretiva de todas as máquinas e equipamentos, bem como de cada um dos seus componentes individualmente.

Num mercado bastante exigente em termos de competitividade, a manutenção industrial exerce um papel fundamental que pode permitir destacar uma empresa de outra.

A importância de uma boa organização e eficaz funcionamento desta área, em unidades fabris e industriais, prende-se com o facto de que o aumento de resultados de uma indústria produtiva depende da otimização da sua produção a qual está, por sua vez, relacionada com a total disponibilidade para laboração dos equipamentos. Se um equipamento falha, toda a produção pode ficar comprometida.

Tendo sido, na Iberol S.A., a manutenção industrial, uma das equipas piloto na implementação dos níveis 1 e 2 de *Kaizen* Diário e considerando a importância que representa, pelos motivos já descritos acima, pretendeu-se fazer dela a equipa piloto também na implementação do nível 3 de *Kaizen* Diário. Partindo deste objetivo, o primeiro passo consistiu no levantamento das tarefas por si realizadas, para posterior análise da necessidade e importância de normalização das mesmas.

O DIMO é o sistema de gestão de manutenção assistida por computador utilizado na Iberol, S.A.. É através deste *software* que são introduzidos todos os pedidos de intervenção pelos operadores das unidades fabris e posteriormente geradas ordens de trabalho para a manutenção industrial.

Foi, pois, partindo de uma análise de dados deste *software* que se começou por avaliar as necessidades de normalização de tarefas.

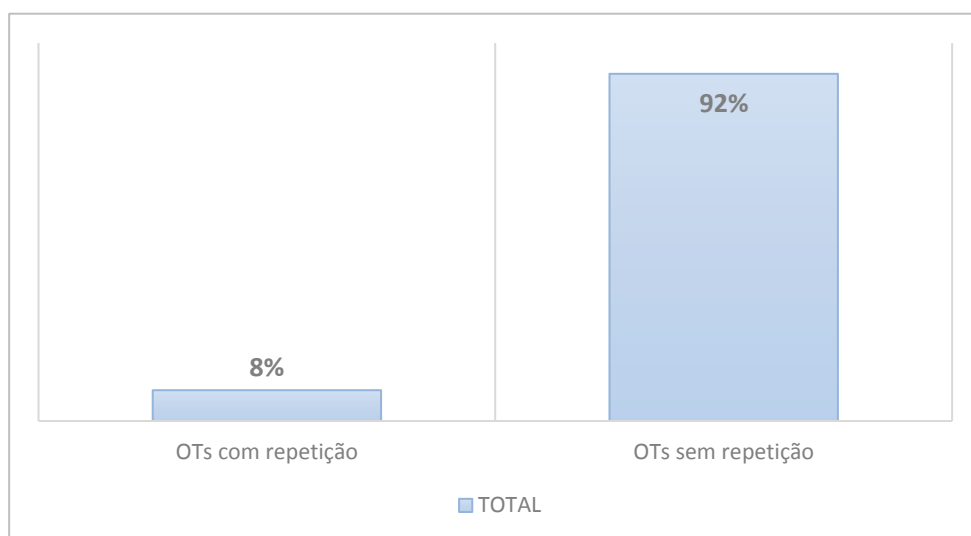


Com este objetivo, começou por ser feito um levantamento de todos os pedidos de intervenção e ordens de trabalho executadas, desde agosto de 2015. O primeiro passo foi a elaboração de uma matriz de prioridades, considerando os seus custos e tempos de execução. A tabela da Figura 4.1 apresenta um excerto da matriz realizada.

Rótulos de Linha	IT	Frequência	Média de Tpo Int (h.homem)	Média de Custo total	% do Total freq	% Custo total	% de Tpo Int	Prioridade
<b>Correctiva</b>								
SI 288 : UPB - lubrificação das agulhas de movimentação de vagões		1	0,00	0,01	0,04%	0,000%	0,00%	0,042%
Substituição do elastómero da válvula de dreno		1	0,00	0,01	0,04%	0,000%	0,00%	0,042%
Substituir junta flexível da bomba pneumática		1	0,00	0,01	0,04%	0,000%	0,00%	0,042%
teste		1	0,00	0,10	0,04%	0,000%	0,00%	0,042%
Rep. fuga de água		1	0,00	1,08	0,04%	0,000%	0,00%	0,042%
Reparação de iluminação preparação		1	0,00	1,50	0,04%	0,000%	0,00%	0,042%
Retirar baldes em obstrução		1	0,00	1,94	0,04%	0,000%	0,00%	0,043%
Substituição de juntas		1	0,00	2,40	0,04%	0,000%	0,00%	0,043%
Subst. junta na válvula de retenção no purgador para o 8º piso		1	0,00	2,72	0,04%	0,000%	0,00%	0,043%
Substituir visor do reservatório de água		1	0,00	2,77	0,04%	0,000%	0,00%	0,043%
SI 872 : MAN - Colocação do equipamento em segurança		1	0,25	3,09	0,04%	0,001%	0,00%	0,044%
SI 871 : MAN - Colocação do equipamento em segurança		1	0,25	3,09	0,04%	0,001%	0,00%	0,044%
SI 483 : PR/EXT- Fuga de vapor		1	0,50	5,23	0,04%	0,001%	0,00%	0,046%
Verif. anomalia		1	0,50	5,70	0,04%	0,001%	0,00%	0,046%
Subst. flange cega no colector de condensados		1	0,00	6,08	0,04%	0,001%	0,00%	0,043%
SI 413 : UPB - copo sem liquido lubrificante		1	0,50	6,11	0,04%	0,001%	0,00%	0,046%
Afinação de micro RF6		1	0,50	6,18	0,04%	0,001%	0,00%	0,046%
SI 258 : SM Raseira do Silo 14		1	0,50	6,18	0,04%	0,001%	0,00%	0,046%
Remoção de EMM		1	0,50	6,18	0,04%	0,001%	0,00%	0,046%
SI 712 : SM Raseira do RF5.5 para carregamento de carros		1	0,50	6,18	0,04%	0,001%	0,00%	0,046%
SI 453 : Paine de controle sem energia		1	0,50	6,29	0,04%	0,001%	0,00%	0,046%
Subst. lâmpada no corredor do edificio SAF		1	0,00	6,86	0,04%	0,001%	0,00%	0,043%
Disparo sw maquina de rectificar		1	0,50	7,00	0,04%	0,001%	0,00%	0,047%
SI 459 : disparo de bfm		1	0,50	7,00	0,04%	0,001%	0,00%	0,047%
Verificar disparo com alarme A1		1	0,50	7,00	0,04%	0,001%	0,00%	0,047%
Colocação de sonda DTI-AQ4		1	0,50	7,08	0,04%	0,001%	0,00%	0,047%
SI 373 : Alarme de desgasificador		1	0,50	7,08	0,04%	0,001%	0,00%	0,047%
SI 374 : UPB - display sem iluminação Posto de Carga 1		1	0,50	7,08	0,04%	0,001%	0,00%	0,047%
SI 349 : UPB - Disparo do Térmico da bomba		1	0,50	7,08	0,04%	0,001%	0,00%	0,047%
Verificar anomalia em armazem novos		1	0,50	7,08	0,04%	0,001%	0,00%	0,047%
SI 842 : PRE/EXT 704 não liga		1	0,50	7,08	0,04%	0,001%	0,00%	0,047%
Substituição de tubo de hidraulico		1	0,00	7,15	0,04%	0,001%	0,00%	0,043%
Substituição de Óleo		1	0,00	7,25	0,04%	0,001%	0,00%	0,043%
Reparação de projector		1	0,50	7,68	0,04%	0,001%	0,00%	0,047%
SI 243 : PR/EXT TP53A_NA avária		1	0,67	8,28	0,04%	0,001%	0,00%	0,048%
SI 598 : Condições elétricas p/ trabalhos de manutenção		1	0,67	8,28	0,04%	0,001%	0,00%	0,048%
SI 970 : PR/EXT Alarme sensores luminosos Preparação		1	0,67	8,28	0,04%	0,001%	0,00%	0,048%

Figura 4.1 – Matriz de Prioridades para as Tarefas da Manutenção Industrial

Verificou-se ser impossível uma correta análise aos trabalhos cuja prioridade de normalização era maior. Estes resultados provinham de existir uma total ausência de critérios na introdução de trabalhos no *software*, provocando uma repetibilidade quase nula nos dados inseridos, conforme pode ser constatado no gráfico da Figura 4.2.



*Figura 4.2 - Repetibilidade das OTs antes do ciclo SDCA*

Tornou-se, assim, evidente a extrema importância em normalizar o procedimento de introdução de informação no DIMO.

Uma análise ao procedimento de introdução dos PI (pedidos de intervenção) e das OT (ordens de trabalho) revelou que, à data de início deste projeto, apenas era necessário cumprir alguns critérios tais como a identificação do equipamento que carece de intervenção e a identificação quer do nível de urgência na reparação, quer do tipo de serviço, partindo de listas pré-existentes, bem como o preenchimento do solicitante, do título do pedido e de eventuais comentários, campos que eram inseridos de forma livre.

Com vista à normalização deste procedimento e aproveitando o levantamento feito aos trabalhos realizados no último ano, procedeu-se à interpretação e compreensão dos mesmos, tentando alocá-los em grupos com títulos gerais. Desta avaliação resultaram 29 títulos criados, que foram inseridos no DIMO.

Complementar a este trabalho identificaram-se ainda algumas outras questões como, por exemplo, o facto de o campo de identificação dos equipamentos não estar bloqueado a edição, permitindo, assim, alterações aos nomes dos equipamentos, invalidando uma análise correta aos equipamentos que tinham maiores necessidades de intervenção. Também o campo relativo ao solicitante não se encontrava bloqueado, permitindo, portanto, a inserção de pedidos em nome de outrem.

Para a resolução de ambos os aspetos, uma alteração nas definições do *software* que bloqueasse aqueles campos foi a opção tomada. Assim, deixou de ser dada a possibilidade de inserir qualquer carácter no campo de identificação de equipamentos, permitindo-se apenas a seleção de um dos equipamentos já listados e, no caso do campo do solicitante, atendendo a que

cada utilizador do *software* tem um nome de utilizador e respetiva palavra-passe, definiu-se que o próprio *software* alocaria, automaticamente, o utilizador ao solicitante.

A tarefa seguinte visou o desenvolvimento e criação de um documento que normalizasse o procedimento de introdução de trabalhos no DIMO, cumprindo os princípios descritos no capítulo 2.1.3.

Neste caso, dentro dos vários tipos de normas *Kaizen* existentes e descritas também no 2.1.3, optou-se pela criação de uma OPL tendo em conta que alguns dos operadores das unidades fabris em causa têm poucos conhecimentos de informática, gerando algumas resistências na adaptação a novos procedimentos. Desta forma, uma norma mais visual e com a descrição ponto a ponto da maneira de a executar facilitaria o seu cumprimento. No anexo B é apresentada a OPL elaborada.

Criada a norma, é preciso pô-la em prática e garantir o seu cumprimento, divulgando-a e treinando os seus utilizadores sobre a mesma.

A constatação dos resultados obtidos foi feita face a uma análise aos trabalhos inseridos no DIMO, no período pós implementação da norma.

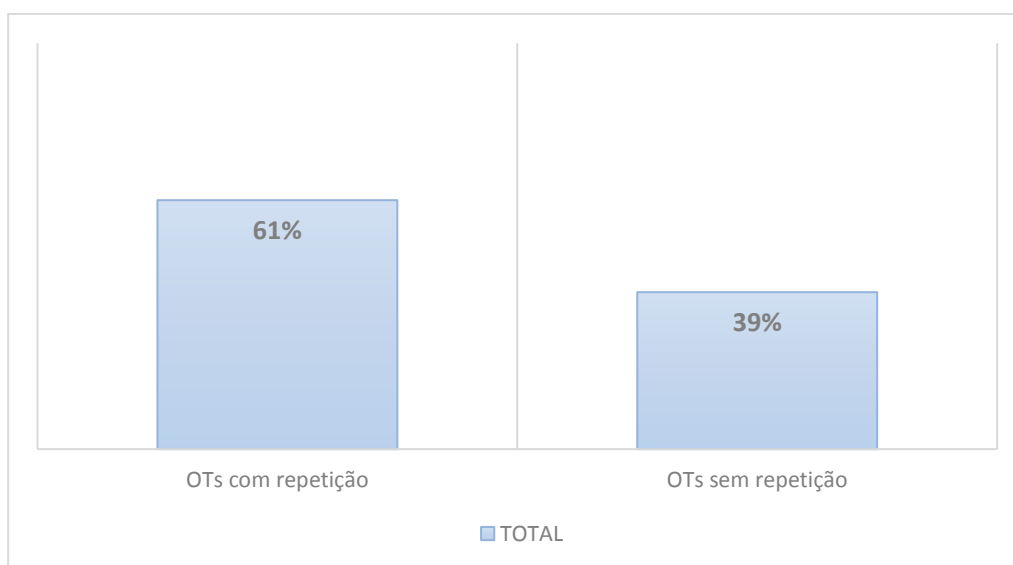


Figura 4.3 - Repetibilidade das OTs pós ciclo SDCA

É já evidente uma significativa melhoria nos resultados obtidos. A tendência de repetibilidade das OTs inverteu-se e passou, por isso, a ser mais fácil consultar os trabalhos realizados, com maior frequência, pelas equipas da Manutenção Mecânica e Manutenção Elétrica. No entanto, espera-se que estes resultados venham a mostrar ainda uma margem de melhoria maior, dado o pouco tempo de utilização das novas regras aquando da recolha dos dados apresentados.

No que se refere a este tema, procedeu-se ainda à normalização dos parâmetros de configuração do *software*, no que diz respeito à comunicação do estado de evolução dos pedidos de intervenção provenientes das unidades de operação - passou a ser comunicado ao solicitante, via e-mail automático enviado pelo DIMO, o início e o término dos trabalhos dos operadores da manutenção industrial.

### **4.3 Processo de Normalização dos Procedimentos da Fábrica de Óleos e Bagaços**

O processo produtivo da Iberol, S.A., envolve uma sequência de etapas que têm início com o rececionamento e armazenagem de matéria-prima, entre as quais se encontram as sementes oleaginosas. Estas, depois de peneiradas, são, então, enviadas para a fábrica de preparação/extração.

A fase de preparação da matéria-prima difere em alguns aspetos, consoante se esteja a processar soja ou colza.

O pré-aquecimento é a etapa inicial de preparação da semente de colza e pretende preparar as sementes para a fase de laminagem quente. Posteriormente, segue para um passo de cozimento, por ação de vapor indireto, nos condicionadores, onde são desativadas enzimas, para garantir uma melhor qualidade do produto final. A semente passa depois por expanders, para uma etapa de extração física.

No caso da soja, o grão começa por ser triturado, com o objetivo de reduzir a sua dimensão. Segue para os condicionadores, onde sofre aquecimento por vapor indireto, de modo a desnaturar microrganismos e enzimas indesejáveis no produto final e conferir plasticidade. De seguida, o grão passa por laminadores (conferindo-lhe um aspeto semelhante a flocos, de área específica maior e, conseqüentemente, melhor contacto sólido/solvente), antes da etapa de preparação das lâminas para a realização da extração química no expander.

O material expandido passa, então, por um secador/arrefecedor antes de seguir para a zona de extração química de óleos onde, de forma genérica, se dá a transformação da matéria-prima em dois compostos principais. Por um lado, o óleo extraído, e por outro, os bagaços que contêm um teor de óleo residual.

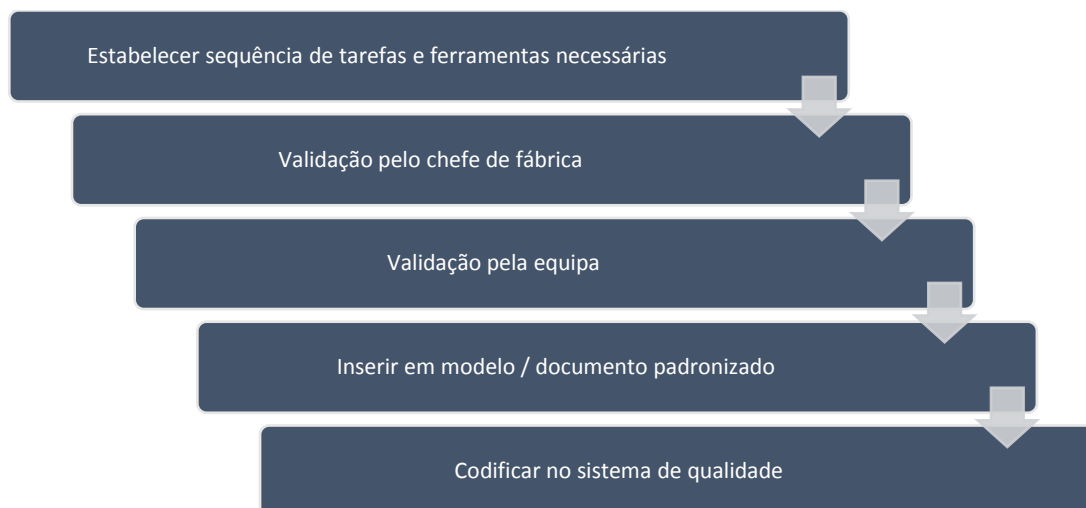
A fábrica de óleos e bagaços da Iberol, S.A, processa ciclos alternados das duas matérias-primas. Dadas as diferenças processuais explicadas, é necessária a realização de tarefas que garantam o correto funcionamento da fábrica e equipamentos para a matéria-prima em causa.

O objetivo do presente procedimento é normalizar a sequência de tarefas que conduzem a preparação da paragem, paragem e troca de semente, e arranque desta unidade fabril.

Cumprindo o procedimento descrito anteriormente, o processo de normalização destas tarefas iniciou-se com a execução de entrevistas aos operadores e com o levantamento das tarefas por eles realizadas.

Atualmente, a fábrica de óleos e bagaços da Iberol, S.A. conta com 18 funcionários distribuídos da seguinte forma: um chefe de fábrica, seis chefes de turno, cinco operadores de preparação e seis operadores de extração. Cada dia de laboração, é constituído por três turnos (das 8h, das 16h e das 24h).

A sequência de passos utilizada para obtenção de normas que caracterizem a maneira mais simples, eficaz e segura, conhecida até ao momento, de desempenhar as referidas tarefas encontra-se descrita na Figura 4.4.



*Figura 4.4 - Normalização de Procedimentos*

A realização de entrevistas e listagem da sequência de procedimentos adotados por cada um, revelou não existir um padrão. Todos sabem quais as tarefas necessárias e indispensáveis e quais as tarefas da sua responsabilidade, mas a melhor forma e sequência para as executar não são conhecidas.

Acresce a isso que a execução de algumas tarefas, não essenciais à operação da fábrica, mas que podem fazer diferença no seu desempenho, não são conhecidas ou executadas por todos, nomeadamente no que se refere à inspeção e limpeza de determinados equipamentos, elementos ou circuitos. Efetivamente, cada operador, de cada turno, tinha um procedimento diferente e, confrontados com as diferenças de procedimentos entre si, não conseguiam, muitas vezes, optar pela melhor maneira de executar a tarefa em causa ou justificar a forma como executavam as tarefas que lhes cabiam. A Figura 4.5 exemplifica dois desses casos.

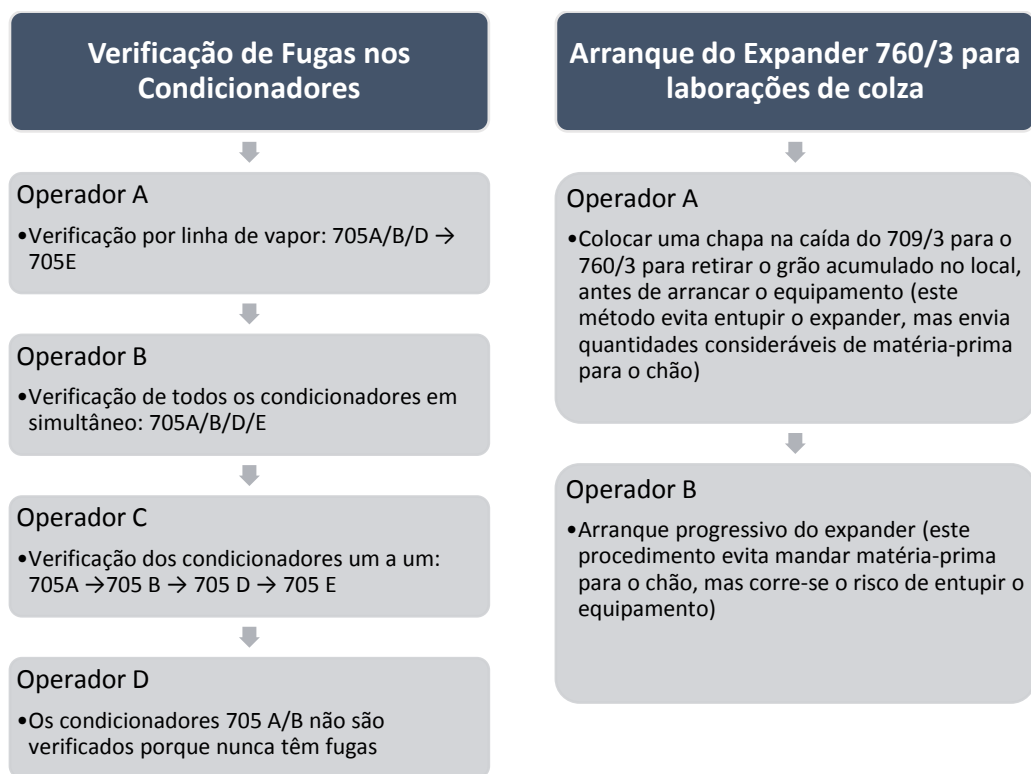


Figura 4.5 – Sequência de Tarefas não Normalizada

Após o levantamento dos diversos procedimentos e de acordo com a sequência descrita na Figura 4.4, foi necessário avaliar os procedimentos descritos pelos operadores, analisando as diferenças identificadas, de forma a conseguir-se obter uma sequência de tarefas completa e eficiente. Para isso, foram considerados fatores como a sequência de paragem e arranque dos equipamentos, a localização dos mesmos, a dificuldade de realização das tarefas, o tempo demorado para as efetuar e a importância de execução das mesmas. Este passo foi realizado em conjunto com o chefe de fábrica.

Após a análise feita, foi escolhida a melhor sequência de procedimentos e, recorrendo aos modelos de normas *Kaizen*, foi possível listar e sequenciar as tarefas a executar e estabelecê-las em normas de execução. Essa instrução tem a informação necessária sobre o procedimento a seguir durante a rotina de paragem, mudança de semente e arranque, com referência às ferramentas necessárias e local de execução de cada tarefa, e o operador pode consultá-la num local próprio do posto de trabalho. Neste sentido foram, então, criados os documentos listados na Tabela 4.1.

O exemplo de uma sequência normalizada para estes procedimentos e a consequente norma de execução elaborada pode ser visto no anexo C.

Tabela 4.1 – Listagem das Normas Criadas

<b>Código</b>	<b>Nome</b>	<b>Fase</b>	<b>Local</b>
<b>0.1</b>	Verificação do Sistema de Limpeza da Semente	Pré-paragem	Silos Mistos
<b>0.2.1</b>	Verificação da Preparação em Mudanças Colza-Soja	Pré-paragem	Preparação
<b>0.2.2</b>	Verificação da Preparação em Mudanças Soja-Colza	Pré-paragem	Preparação
<b>0.3</b>	Verificação da Extração	Pré-paragem	Extração
<b>1.1</b>	Sistema de Limpeza da Semente	Paragem	Silos Mistos
<b>1.2.1</b>	Verificação e Limpeza de Linhas e Equipamentos em Mudanças Soja-Colza	Paragem	Preparação
<b>1.2.2</b>	Verificação e Limpeza de Linhas e Equipamentos em Mudanças Colza- Soja	Paragem	Preparação
<b>1.3</b>	Vazamento da Instalação, Verificação e Limpeza de Linhas e Equipamentos	Paragem	Extração
<b>1.4</b>	Preparação do Arranque	Paragem	Prep/Ext
<b>2.1</b>	Arranque da Unidade de Extração em Carga	Arranque	Extração
<b>2.2</b>	Arranque da Unidade de Extração em Vazio	Arranque	Extração
<b>2.3</b>	Arranque da Semente	Arranque	Silos Mistos
<b>2.4</b>	Arranque da Unidade de Preparação	Arranque	Preparação

O passo seguinte consistiu em apresentar aos operadores as novas normas, pedindo-lhes que as comentassem e aprovassem os procedimentos definidos, para que, consequentemente, houvesse um comprometimento para com o seu cumprimento.

Conseguida a aceitação pelos operadores, chefes de turno e chefe de fábrica, os procedimentos normalizados foram, depois, introduzidos num modelo padronizado de normas de execução, codificados e integrados no sistema de AQS (Ambiente, Qualidade e Segurança).

Posto isto, há agora que treinar os utilizadores para as normas em causa e garantir o seu cumprimento.

Destaca-se o papel fulcral do acompanhamento pelo chefe de fábrica e o treino dos chefes de turno para o cumprimento das normas estabelecidas. De facto, este ponto influencia, largamente, o tipo de resultados obtidos. Se este não for assegurado com alguma regularidade, corre-se o risco de se perderem os ganhos conseguidos com a normalização e de deixar a situação reverter para o seu estado inicial.





## 5. RESOLUÇÃO ESTRUTURADA DE PROBLEMAS

A resolução de problemas é o último nível de *Kaizen* Diário.

O quarto nível desta metodologia segue sustentado na aplicação de algumas ferramentas que induzem a execução de vários passos.

A seleção do problema, com base em objetivos PQCDSM (produtividade, qualidade, custo, serviço (*delivery*), segurança, motivação) é o passo inicial.

Como principais objetivos deste processo, destacam-se o desenvolvimento do hábito de análise e resolução, de forma estruturada, dos problemas e o mapeamento dos processos da responsabilidade da equipa (com impacto nos KPI's).

De acordo com os resultados obtidos nas auditorias de nível 1 e 2 realizadas e descritos na Tabela 3.1, as equipas naturais da Iberol, S.A., não estão ainda aptas a avançar para níveis superiores da metodologia de *Kaizen* Diário. É, no entanto, como foi sendo dito, importante que os líderes de *Kaizen* Diário estejam bem treinados e introduzidos às metodologias quando da implementação nas suas equipas.

Os capítulos subsequentes abordam, pois, temas onde foram aplicadas ferramentas para resolução estruturada de problemas, no seio de equipas de líderes.

### 5.1 Ferramentas de Suporte

O Nível 4 baseia-se numa melhoria segundo o ciclo PDCA, abordando as técnicas de resolução de problemas e mapeamento de processos. Neste nível de *Kaizen* Diário recorre-se, geralmente, a duas ferramentas principais:

- 3C – caso, causa, contramedida – ferramenta para a resolução rápida e eficaz de um problema simples (Pinto, 2015);
- *Kobetsu* – metodologia para resolução de problemas mais complicados de forma estruturada e focalizada. Esta metodologia sugere uma sequência de pensamentos onde, como primeiro passo, surge a seleção do problema. A descrição da situação é o passo seguinte e deve, sempre, ser sustentada por dados reais concretos. O terceiro passo contempla a definição de objetivos, com a descrição do ponto onde se pretende chegar e a quantificação dos benefícios que se pretendem obter. A análise de causas é o passo que se sucede e, com base nela, desenha-se, então, um plano de ações que, uma vez testadas, devem implicar a verificação dos seus resultados. Tendo-se atingido o objetivo de resolver o problema, os passos finais são o desenvolvimento de normas para manter

as melhorias atingidas, antes mesmo de comunicar a outras partes da organização os resultados das melhorias realizadas e, caso seja apropriado, aplicar essas mesmas melhorias noutras equipas da empresa (Kaizen Institute 3).

Qualquer uma destas ferramentas envolve, geralmente, o recurso a outras, para auxiliar na descrição do problema e como meio de chegar às causas raiz. De entre as ferramentas auxiliares destacam-se:

- *Ishikawa* - Também designado de diagrama causa-efeito ou diagrama de espinha de peixe. É um processo estruturado de identificação da causa raiz. Tipicamente, no meio industrial, as causas são repartidas por 6 grupos de classificações - máquina, método, mão-de-obra, material ou matéria-prima, meio ambiente e medida - no entanto, os grupos podem ser definidos de modo a adaptar a ferramenta ao problema concreto em análise (Campos, 1992).
- Pareto – o princípio de Pareto é também conhecido como a regra dos 80/20 e surgiu baseado no chamado conhecimento empírico. Este princípio enuncia que 20% dos defeitos afetam 80% dos processos. Assim, de forma relativamente fácil, apuram-se os vários elementos envolvidos numa falha e pode-se identificar os problemas realmente importantes, que suportam o maior percentual de erros (Campos, 1992).
- 5W2H – metodologia simples e de fácil utilização que consiste numa série de perguntas direcionadas ao processo produtivo, permitindo identificar as rotinas mais importantes, detetando os seus problemas (Lisbôa & Godoy, 2012).
- 5 Porquês – ferramenta que permite determinar as relações causa-efeito de um problema através da repetição do “Porquê?”. Esta ferramenta não envolve muitos recursos nem requer uma análise estatística, por isso não é dispendiosa.

## **5.2 Variabilidade do Parâmetro FBT**

O Biodiesel é um combustível renovável e biodegradável obtido a partir da reação de transesterificação entre um éster e um dado álcool em excesso, na presença de um catalisador.

Aquele que se produz na Iberol, S.A. pode ter origem em óleo vegetal rececionado; óleo vegetal extraído, desgomado e neutralizado na Iberol, S.A.; óleos usados (UCOs) e/ou gordura animal sendo, então, obtido por uma reação de transesterificação, entre os triglicéridos existentes na mistura de óleos e o metanol, na presença do metilato de sódio.

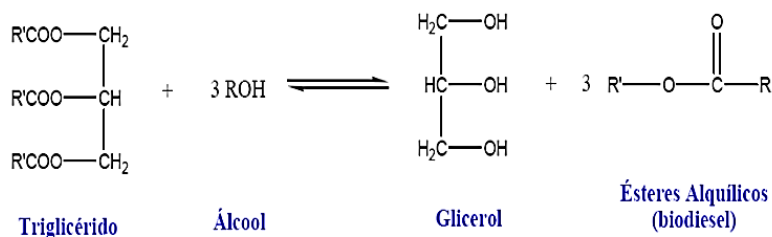


Figura 5.1 – Reação de produção de biodiesel

*R* - grupo alquílico do álcool; *R'* - mistura de várias cadeias de ácidos gordos (Melo, 2011)

Após a reação de transesterificação, o biodiesel é lavado com uma água acidificada com ácido cítrico, corrigindo o pH até valores próximos da neutralidade e eliminando vestígios de sabão. Por centrifugação o biodiesel é separado da água de lavagem. Sofre, depois, uma segunda lavagem, num misturador com água quente osmotizada, e passa por uma segunda centrífuga que, novamente, separa o biodiesel da água de lavagem. Segue, então, para a secagem e posteriormente é arrefecido a 30 - 35°C, sendo depois, enviado para um tanque. Neste tanque, por contacto com uma serpentina onde circula água de refrigeração, promove-se a diminuição de mais alguns graus de temperatura, onde se pretende insolubilizar as impurezas que não foram removidas do biodiesel em etapas anteriores. Estas mantêm-se em suspensão por recirculação, de modo a evitar a sua deposição no fundo do tanque.

O biodiesel passa, então, por uma clarificadora (tipo de centrífuga) onde as impurezas são removidas e direcionadas para um pequeno tanque de aglomeração, antes de serem encaminhadas a um outro tanque onde permanecem em decantação, permitindo a separação do biodiesel que possa ter seguido por arrastamento. Por diferença de densidades o biodiesel é retirado do tanque e recirculado para processo.

À saída da última centrífuga, o biodiesel é armazenado nos tanques de produção diária. Quando cheios, é feita uma recolha de amostra, a qual é analisada nos parâmetros definidos no plano de inspeções e ensaios, para verificar a conformidade com a norma EN14214. Só então se determina se o produto armazenado pode ser libertado para expedição. Caso se verifique não conforme, o produto é reprocessado até adquirir a conformidade exigida.

O FBT (*Filter Bolcking Tendency*) é um parâmetro que, embora não incluído na norma, tem vindo a ser, recentemente, incluído nos parâmetros exigidos pelos compradores do produto, impondo um limite máximo de especificação. Por motivos de confidencialidade o valor máximo de especificação é referido no anexo D.

De acordo com o procedimento B da norma IP 387/14, o método de teste ao FBT inicia-se com uma etapa de arrefecimento da amostra, até uma temperatura entre os 15°C e os 25°C, seguida de um passo de agitação, por dois minutos. A amostra é seguidamente deixada em repouso, por

cinco minutos, antes do passo de purga, com o qual se pretende prevenir a existência de ar no circuito. A etapa subsequente é uma etapa de filtração onde é, então, determinada a tendência para entupimento do filtro.

Além destes procedimentos, a norma refere ainda a utilização de um meio filtrante de fibra de vidro, de 1,6 µm de diâmetro de poro nominal, e área de filtração eficaz de 95 a 113,1 mm<sup>2</sup>.

No laboratório da Iberol S.A. é utilizado um equipamento semelhante ao da Figura 5.2. O copo 1 recebe 400 ml do biodiesel amostrado que, puxado por uma pequena bomba, atravessa o circuito, que culmina num filtro, entrando depois no copo 2, de receção.



*Figura 5.2 - Equipamento Stanhope-Seta para testes de FBT*

O equipamento avalia a pressão e o volume filtrado, calculando o valor de FBT utilizando a Equação 5.1, caso tenham sido filtrados 300 ml de amostra a uma pressão inferior a 105 kPa, ou através da Equação 5.2, caso o teste tenha parado por atingir uma pressão de 105 kPa.

$$FBT = \sqrt{1 + \left(\frac{P}{105}\right)^2} \quad \text{Equação 5.1}$$

$$FBT = \sqrt{1 + \left(\frac{300}{V}\right)^2} \quad \text{Equação 5.2}$$

Verificando, a Iberol, S.A., algumas dificuldades em conseguir controlar a variabilidade deste parâmetro e em obter, com regularidade, valores dentro do limite máximo de especificação exigido, avançou-se para um processo de resolução estruturada de problemas.

Recorreu-se a um *Kobetsu*, com o objetivo de antecipar cenários suscetíveis de resultados indesejados, podendo atuar antecipadamente, melhorar os valores de FBT e reduzir o número de resultados indesejados.

5W2H		
O quê?	Material	Cumprimento da especificação FBT
	Processo	
Quando?	Frequência	Início do teste FBT em 07.2015; Pedido do teste pelo cliente em 10.2015; Inconformidades a partir de 02.2016
	Tendência	
Onde?	Material	Biodiesel Iberol e Empresa parceira
	Processo	
Quem?	Turno	Não aplicável
	Operador	
Qual?	Descrição	Riscos de rejeição do lote pelo cliente por incumprimento do limite máximo de especificação FBT
Como?	Estado	Frequentes valores FBT obtidos superiores à especificação máxima permitida
Quantas vezes?	Unidades de valor	

Figura 5.3 – Aplicação da Ferramenta 5W2H

É conhecido que as propriedades do biodiesel são afetadas pelos subprodutos da reação de transesterificação tais como água, ácidos gordos, álcool residual, esteróis ou hidrocarbonetos.

Os esteróis são um dos mais comuns componentes residuais existentes no biodiesel com origem em óleos vegetais e de gordura animal, sendo encontrados na forma de esteróis livres, acetilados, alquilados, sulfatados ou ligados a glicosídeos (Wang et al., 2009).

Estudos efetuados atribuem maus resultados de FBT essencialmente a dois fatores distintos. De um lado, o crescimento microbiológico. De outro, o desempenho a frio dos componentes do biodiesel e a sua precipitação, em particular os monoglicéridos saturados e esteróis glicosídeos (Komora). Estes são componentes minoritários do biodiesel, mas, a baixas temperaturas, tendem a precipitar e, uma vez formados, não é possível voltar a dissolvê-los. Conforme visto anteriormente, o primeiro passo do teste ao FBT passa pelo arrefecimento da amostra, o que não favorece os resultados obtidos.

É, no entanto, importante fazer-se uma análise aos dados conhecidos do biodiesel Iberol, tentando verificar os diversos fatores que influenciam a sua qualidade, para que se possa chegar às causas raiz do problema.

Recorrendo a um *Ishikawa*, procurou-se estabelecer um diagrama de relações causa-efeito e organizar o raciocínio por forma a não descurar nenhuma possível causa raiz do problema.

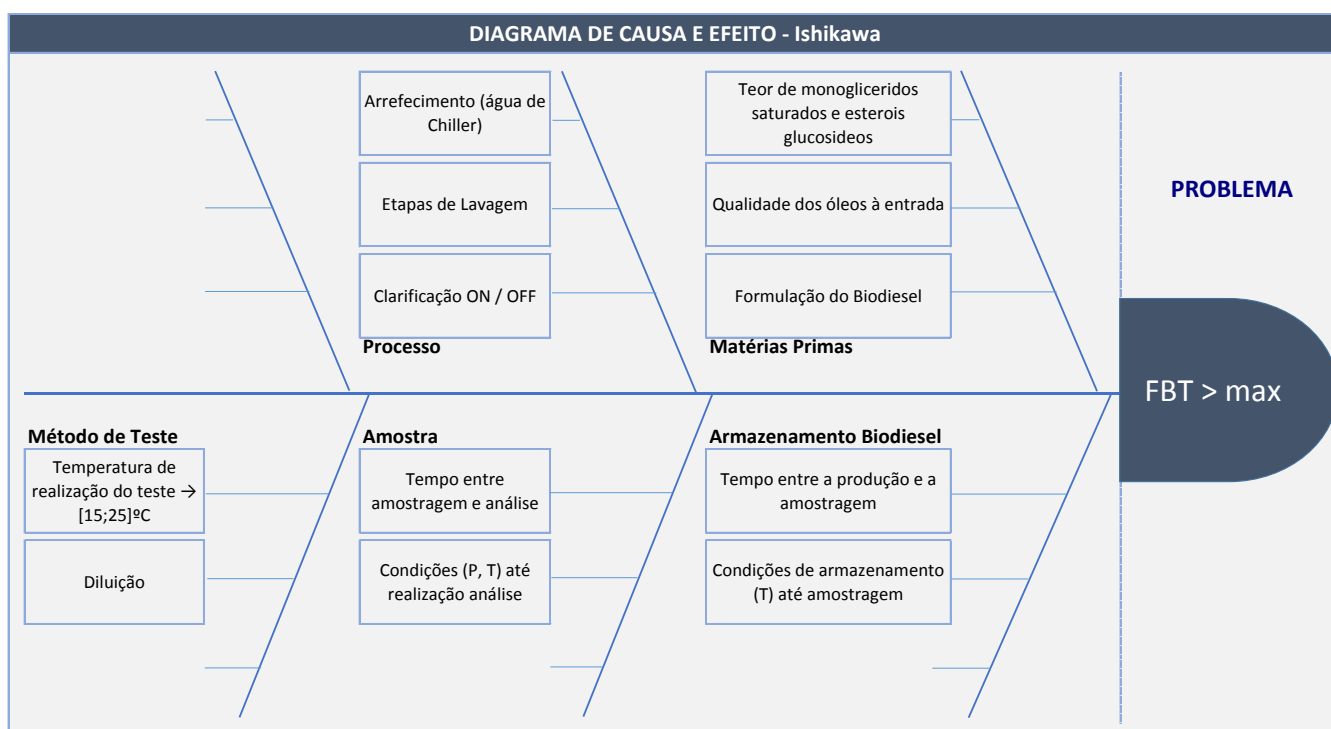


Figura 5.4 - Ishikawa / Diagrama de Causa Efeito

Definindo as possíveis causas raiz como ponto de partida, foi criada uma matriz para relacionar e tentar estabelecer um padrão entre os resultados de FBT e os diversos fatores de influência indicados, tais como a formulação do biodiesel, a quantidade de aditivo adicionado, fatores de processo como por exemplo a utilização do passo de clarificação, a utilização de água de *chiller* na clarificação, a qualidade dos óleos à entrada do processo, e/ou fatores de análise como, eventualmente, o tempo de repouso do biodiesel.

Com os dados reunidos foi possível retirarem-se algumas conclusões. Confirmou-se que, sob determinadas circunstâncias, sobretudo tendo óleo de palma e óleo de soja como matéria-prima, os resultados de FBT eram, com frequência, piores. No entanto, atendendo a que o planeamento de produção e formulação do biodiesel da Iberol S.A. está otimizado tendo em conta fatores como a qualidade do biodiesel, restrições de clientes, preços dos óleos e preços de portaria, concluiu-se que, nesse campo, não haveria grandes margens de intervenção possível.

Com a análise da matriz de dados e tendo em consideração os fatores de influência descritos acima, o passo seguinte foi desenhar um plano de ações para os testes a desenvolver. De salientar que, para cada ação, foi identificado um responsável e estabelecido um prazo de conclusão, para que houvesse um compromisso pessoal e temporal que garantisse o desenvolvimento das ações.

Uma análise continuada aos resultados obtidos foi sendo feita em reunião com a equipa envolvida no tema e, em função dos desenvolvimentos, o plano de ações era atualizado.

Os resultados obtidos com a implementação das mesmas podem ser consultados no anexo D.

Por algumas das ações desenvolvidas implicarem alterações ao processo produtivo, a sua realização teve de ser acautelada de forma a garantir a produção de biodiesel e o cumprimento da sua qualidade, de acordo com as normas de qualidade e especificações dos clientes.

À escala laboratorial, foi também testada a introdução de alguns aditivos (aditivo A, B, C, D) que pretendem melhorar as características de estabilidade do biodiesel. Embora a taxas diferentes, todos demonstraram ter resultados consistentes na melhoria de resultados de FBT. No entanto, a sua aplicação não garantia, por si só, resultados dentro dos limites de especificação e, a sua utilização à escala industrial, teria de passar pela aprovação de clientes.

Um outro teste desenvolvido visou analisar o efeito, no biodiesel, do tempo decorrido entre a produção e a amostragem. Como tal, foram recolhidas diversas amostras, ao mesmo lote de biodiesel, em dias subsequentes. O teste foi realizado a biodiesel de duas formulações diferentes, e o efeito denotado não foi conclusivo uma vez que, para os lotes amostrados, o efeito no valor de FBT não foi constante. Este facto pode ser explicado pela diferença no teor de compostos saturados e esteróis glicosídeos no biodiesel final, que é influenciado pelos óleos que estão na sua origem.

Testou-se ainda a verificação da propriedade aditiva, mas não linear, no FBT. Confirmou-se que a adição de um biodiesel que cumpre o limite de especificação influencia, positivamente, o valor de um biodiesel que não cumpre a especificação.

Considerando a influência da temperatura na precipitação dos compostos que prejudicam os valores de FBT, o efeito da temperatura de realização da análise ao FBT foi outro parâmetro testado. Este, permitiu concluir que a realização da análise a temperaturas mais elevadas não aparenta ter grande relevância na variação/diminuição de resultados de FBT muito acima do limite máximo. Pode, no entanto, ser significativa para os casos em que os valores de FBT estão próximos do limite permitido.

O efeito das etapas de lavagem foi também testado à escala laboratorial. Para tal, procedeu-se à lavagem e secagem da amostra inicial de biodiesel. O procedimento realizado submeteu a mesma a um passo de adição de 10% (aproximadamente) de água destilada a 50°C, seguido da mistura e agitação no reator do laboratório. Por fim, a amostra passou por uma etapa de centrifugação e secagem do biodiesel lavado. Realizou-se este teste em dois tipos de biodiesel, tendo os resultados demonstrado um decréscimo muito considerável no valor de FBT.

Da mesma forma, a avaliação do efeito do arrefecimento do biodiesel sobre o valor do FBT, foi também um fator que se pretendeu testar. No entanto, à escala industrial, esse teste não foi conseguido devido ao facto do *chiller* existente nas instalações não estar a operar na sua total capacidade, não se tendo conseguido arrefecer o biodiesel a temperaturas inferiores a 24,7°C. O teste foi, por isso, realizado à escala laboratorial.

O procedimento utilizado passou pelo arrefecimento rápido do biodiesel a uma temperatura entre 5°C e 10°C e a sua permanência àquela temperatura durante, aproximadamente, 20 horas. A determinação do respetivo FBT revelou uma subida no seu valor de 49,63%.

No decorrer destas ações, o laboratório da Iberol S.A. participou num ensaio de aptidão para o teste FBT, promovido pelo IIS (Independent Inspection Services). No relatório do ensaio de aptidão o laboratório da Iberol S.A. obteve aprovação no seu desempenho. No entanto, segundo o referido ensaio e de acordo com um relatório de pesquisa do *Energy Institute* (Sherratt, 2008), comprova-se que este teste não é, na versão vigente, um teste fiável para B100.

Posto isto, à data de entrega deste projeto, os resultados alcançados com as diversas ações desenvolvidas permitiram revelar a importância dos passos de arrefecimento e posterior separação, para garantir a precipitação e remoção dos compostos, na resolução do problema.

Pensou-se, por isso, na adição dessas duas operações unitárias ao processo, através de melhorias nos passos de arrefecimento e na introdução de uma etapa de filtração.

Antes de se avançar para a execução destas etapas, realizaram-se ainda testes de filtração à escala laboratorial. Estes testes visavam confirmar a eficiência de uma etapa de filtração, a nível processual, na garantia de resultados conformes de FBT.

Com esse objetivo, verificou-se o valor inicial de FBT de uma amostra não conforme e repetiu-se o procedimento para a mesma amostra, fazendo-a passar novamente pelo circuito de filtração. Este teste permitiu reduzir o valor de FBT em 86%, validando a ideia de que uma etapa de filtração trará melhorias significativas ao biodiesel produzido, no que diz respeito aos resultados de FBT.

O desenho de soluções e avaliação dos respetivos investimentos ficaram ainda em fase de análise à data de conclusão deste projeto de dissertação.

Ainda que durante o período de tempo em que se desenvolveu esta dissertação não se tenha conseguido terminar o ciclo de *Kobetsu*, a importância da utilização das ferramentas *Kaizen* foi notória, nomeadamente no que se refere ao correto acompanhamento de uma questão com tantas variáveis.

### **5.3 Contabilização do Consumo Diário de Semente**

No capítulo 4.3, ficou descrito o processo produtivo da Iberol, S.A., no que se refere à produção de óleos e bagaços, o qual envolve uma sequência de etapas que têm início com o rececionamento e armazenagem de matéria-prima.

O grão de soja e a semente de colza são a matéria-prima principal. A sua descarga nas instalações da Iberol, S.A. é uma operação que utiliza como instrumento fundamental o tegão,



recipiente que serve para abastecer o elevador de alcatruzes, com o intuito de transportar a matéria-prima até ao interior dos silos.

Silos são estruturas de betão, de grande porte e, nas suas instalações, a Iberol, S.A. possui um total de 38, sendo que os silos 37 e 38 são os de alimentação ao processo de produção e têm dimensões relativamente maiores que os restantes.

Através de transportadores a semente é transferida dos silos para a fábrica de óleos e bagaços alimentando a cadeia produtiva.

No que diz respeito ao controlo e monitorização dos fluxos de entrada e saída de óleos e bagaços da fábrica, somente para o óleo extraído se dispõe de um dispositivo capaz de o quantificar em tempo real.

Este facto inviabiliza qualquer controlo do rendimento de extração *on-time*, ou seja, em tempo real, porque a quantidade de matéria-prima que entra no processo não é conhecida de forma rápida e eficaz.

Posto isto, a determinação da quantidade de matéria-prima que entra no processo de laboração, em tempo real, foi outra das temáticas identificadas como merecedoras de estudo e intervenção.

Atualmente, a contabilização do consumo diário de semente é feita por recurso a um modelo empírico, que se baseia no cálculo inicial das capacidades de armazenagem dos silos, para cada tipo de semente rececionada, de acordo com a sequência descrita na Figura 5.5.

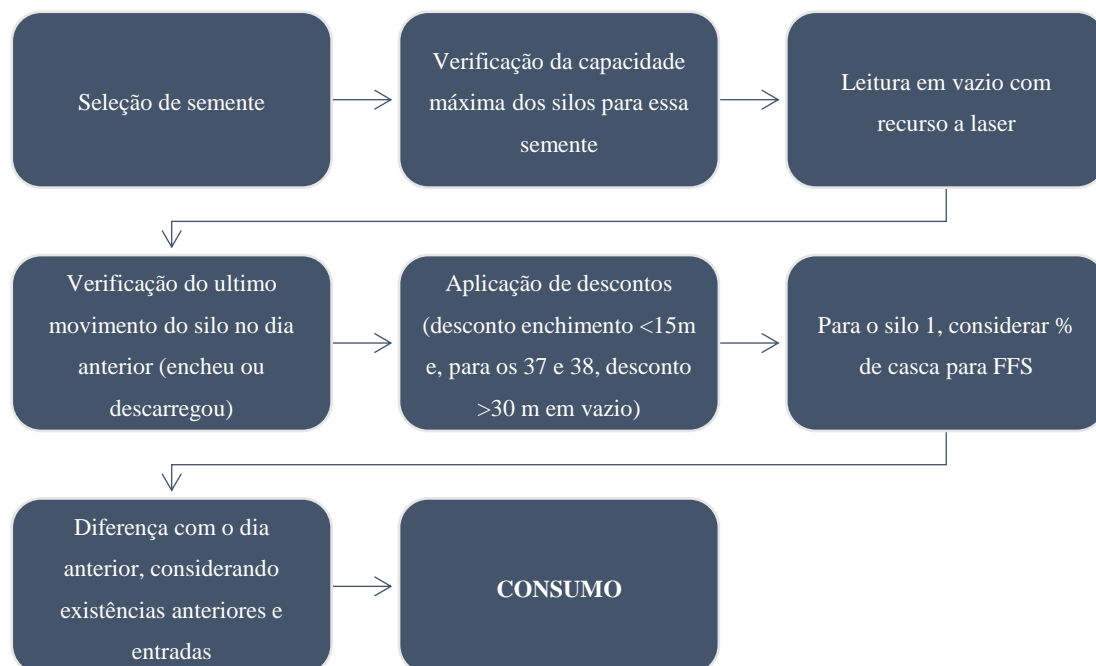


Figura 5.5 - Modelo empírico para contabilização do consumo diário de semente

Veja-se em pormenor. Para os diversos silos foram feitos os cálculos das suas capacidades de armazenagem de acordo com as suas dimensões e configurações, conforme pode ser visto no anexo E.

Neste critério, determinou-se que os silos 1 a 36 suportam, cada um, uma capacidade de 540 Ton de grão de soja e 490 Ton de semente de colza, enquanto os silos 37 e 38 suportam, cada um, uma capacidade de 850 Ton de grão de soja e 772 Ton de semente de colza.

É também conhecido que os produtos agrícolas têm propriedades físicas características e ainda que os grãos e sementes armazenados, contra o material da parede do silo, formam um monte, de forma cônica. Este é considerado, geralmente, através do denominado ângulo de repouso, propriedade que difere de grão para grão, ou semente para semente (Silva et al., 2014).

Posto isto, o modelo empírico usado na Iberol, S.A. para contabilização do consumo diário de grão e/ou semente começa com a avaliação das existências nos silos, através da medição da altura em vazio, de cada silo, às 8h de cada dia e pela verificação se o ultimo movimento associado a esse silo, desde a última medição, correspondeu a uma operação de enchimento ou de descarga para o processo.

Conhecidos esses valores, e mais uma vez apenas pela experiência obtida com a utilização do método empírico adotado, são atribuídos dois tipos de descontos:

- Desconto de -1 metro para cada um dos silos, sempre que um silo estiver em enchimento e as leituras em vazio forem inferiores a 15 metros.
- Desconto de 50 Ton de colza, ou de 30 Ton de soja, para medições superiores a 30 metros em vazio, nos silos 37 e 38.

O primeiro desconto pretende fazer face ao ângulo de repouso e passa por considerar que, desfazendo o cone formado no topo pela matéria-prima (endireitando-o), a diferença na medição da altura em vazio vai ser de 1 metro.

O segundo desconto justifica-se apenas com a experiência adquirida pela utilização deste método empírico dado ter-se verificado, consecutivamente, uma diferença da referida quantidade de material.

Na verdade, existe ainda um terceiro desconto, não regularizado, que pretende considerar a sujidade do grão recebido. Isto é, caso a semente que se esteja a rececionar venha com muita palha ou outros componentes semelhantes desprezíveis, a capacidade dos silos, em semente, será diferente. Aqui, é importante que o operador faça, ainda que de forma subjetiva e não mensurável, uma observação constante da semente que se está a descarregar, para posterior consideração de margem de desconto a adotar.

Aplicados todos os descontos, ficam a conhecer-se as existências nos silos.

Calcula-se, então, a diferença para os dados equivalentes obtidos às 8h do dia anterior, considerando valores de báscula de entradas de semente, e obtém-se um valor, adotado como o valor consumido pela fábrica de óleos e bagaços na véspera.

Durante os fins-de-semana a produção não é interrompida. No entanto, não se faz qualquer entrada e descarga de semente ou grão para os silos. A contabilização do consumo de matéria-prima pela fábrica nestes períodos passa, então, por verificar a diferença das alturas em vazio dos diversos silos de acordo com o método descrito, mas considerando que o rendimento e produção são constantes nesses dias.

Este é um modelo totalmente empírico pelo que, não só inviabiliza o conhecimento do real consumo de matéria-prima *on-time*, impossibilitando realizar pequenos ajustes no processo. Acresce a isto que, após a saída do silo 37 ou 38, o grão/semente passa por um sistema de limpeza para remoção de materiais perigosos e impurezas antes da sua entrada na fábrica, removendo entre 3% a 15% em volume (Cimbria, 2012). Tal provoca erros no consumo calculado, que só são identificados posteriormente, através dos rendimentos em óleo.

A avaliação do modelo empírico foi feita através de uma estimativa do rigor dos valores de densidade considerados e da precisão do medidor de laser utilizado. Não existindo histórico dos valores de densidade da matéria-prima rececionada, a sua variabilidade foi calculada com recurso a testes realizados em laboratório para diversas amostras.

A precisão, do medidor laser, referida pelo fabricante, é de  $\pm 1.5$  mm, representando um erro médio de  $\pm 0,0287$  Ton/m<sup>3</sup> (0,045%) nas medições diárias feitas. Maior é o erro verificado para as densidades consideradas no modelo empírico. Para soja, o modelo empírico incorre num erro de cerca de 5,47% e, para colza, num erro de 0,62%.

*Tabela 5.1 – Desvios da densidade em relação à constante utilizada no modelo empírico*

<b>Dados de laboratório</b>	<b>Soja</b>		<b>Colza</b>	
	0,664	Ton/m <sup>3</sup>	0,639	Ton/m <sup>3</sup>
	0,682	Ton/m <sup>3</sup>	0,640	Ton/m <sup>3</sup>
	0,690	Ton/m <sup>3</sup>	0,642	Ton/m <sup>3</sup>
	0,687	Ton/m <sup>3</sup>	0,666	Ton/m <sup>3</sup>
	0,666	Ton/m <sup>3</sup>	0,665	Ton/m <sup>3</sup>
	0,683	Ton/m <sup>3</sup>	0,631	Ton/m <sup>3</sup>
	0,660	Ton/m <sup>3</sup>	0,618	Ton/m <sup>3</sup>
	0,676 $\pm$ 0,015	Ton/m <sup>3</sup>	0,643 $\pm$ 0,02	Ton/m <sup>3</sup>
<b>Valor considerado no modelo empírico</b>	0,713	Ton/m <sup>3</sup>	0,647	Ton/m <sup>3</sup>
<b>Erro</b>	5,47 %		0,62 %	

Como já referido, no que diz respeito aos fluxos de entrada e saída da fábrica de óleos e bagaços, apenas o óleo extraído dispõe de um dispositivo capaz de o quantificar em tempo real.

Assim, também a quantidade de farinha produzida *on-time* é desconhecida. Usa-se, para o seu cálculo, uma fórmula que considera o rendimento da extração, o consumo de semente apurado através do modelo empírico e a quantidade de óleo produzida, conforme pode ser visto no anexo E.

Nestes termos, a eventual aquisição de um equipamento capaz de determinar, mais rigorosamente, a quantidade de matéria-prima à entrada do processo de laboração da fábrica e em tempo real, traria inúmeras vantagens.

No mercado existem já diversos tipos de sistemas capazes de determinar a quantidade de matéria-prima à entrada do processo de laboração da fábrica, em tempo real.

Ainda que com um sistema eletromecânico obsoleto, a Iberol, S.A. possui um desses sistemas. Trata-se, concretamente, de uma balança tipo tremonha, constituída por três recipientes colocados em série. O primeiro recipiente recebe a semente oriunda do sistema de alimentação, situado a jusante; o segundo realiza a pesagem do material e o terceiro tem a função de o enviar para o sistema transportador, a montante.

As características deste equipamento encontram-se descritas na Tabela 5.2.

*Tabela 5.2 – Características do Sistema de Pesagem de Matéria-Prima Iberol*

<b>Marca</b>	Chronos-Werk
<b>Tipo</b>	AWK-501/1000
<b>Ano</b>	1982
<b>Altura (cm)</b>	2250
<b>Comprimento (cm)</b>	2262
<b>Largura (cm)</b>	1780
<b>Capacidade mínima de carga em cada balança (Kg)</b>	250
<b>Capacidade máxima de carga em cada balança (Kg)</b>	500
<b>Capacidade hora (Ton/h)</b>	150

Com estas características e considerando a capacidade máxima de produção, diária, da Iberol, S.A., forçar-se-ia o sistema de pesagem existente nas instalações fabris a um máximo de 2,5 ciclos de pesagem por minuto.

Tabela 5.3 – Ciclos de Pesagem do Sistema Iberol

1800	Capacidade máxima de produção (Ton/dia)
75	Capacidade máxima de produção (Ton/h)
1250	Capacidade máxima de produção (kg/min)
2,5	Ciclos de pesagem / min

O facto de este equipamento ter já um sistema eletromecânico de pesagem obsoleto, o número de ciclos de pesagem por minuto mencionado expunha o sistema a avarias e consequentes paragens muito regulares. Criar um *bypass* ao sistema de pesagem foi a solução encontrada e a que se encontra atualmente em vigor.

Paralelamente, o facto de o sistema estar parado desde há já bastante tempo, levou a que fossem sendo retiradas peças ao mesmo, para utilização noutros pontos da fábrica, encontrando-se, atualmente, o referido sistema completamente inoperacional.

Tendo sido consultado, o departamento de manutenção industrial, sobre o custo de recuperação e atualização do sistema existente e verificando-se que esse encargo seria sempre superior ao custo de aquisição de um equipamento novo, sugere-se a aquisição de um equipamento com sistema de pesagem e dimensões semelhantes, mas adequado às atuais necessidades da empresa, por ser este o método mais comumente usado e o que permite maior confiança de precisão em altas taxas de transferência (Nielsen, 1998; Redler, 2004).

Estando a Iberol, S.A. envolvida num processo de melhoria de desempenho focado em objetivos PQCDM, procurando produzir com qualidade e a custos menores pela mitigação de erros e retrabalho, a utilização deste equipamento em tudo se enquadra com os objetivos da empresa. Com automação industrial, os processos podem ser cuidadosamente regulados e controlados, de modo que a qualidade do produto final seja mais consistente (Grote & Antonsson, 2013; Citisystems).

Enumeram-se alguns aspetos que seriam melhorados no caso da instalação de um novo sistema de pesagem:

- Conhecimento e controlo do processo produtivo e do consumo de matéria-prima *on-time*;
- Maior estabilização do processo – o atual sistema de descarga de matéria-prima não permite um caudal de alimentação constante ao processo. O sistema de balança permitiria garantir essa estabilização. Consequentemente, possibilitaria melhores ajustes aos parâmetros de processo (com menores consumos de vapor e hexano e melhores resultados de extração) melhores metas de desempenho de equipamentos, e poderia ajudar na manutenção preventiva (Elise Schafer, 2013);

- Maior rigor na avaliação dos rendimentos do processo de extração e no controlo do rendimento de extração *on-time*;
- Maior rigor na contabilização da quantidade de farinha produzida, dado que uma das variáveis da equação seria agora conhecida, permitindo um melhor planeamento logístico, para expedição de farinhas;
- Eliminação de tempos de retrabalho na correção dos valores obtidos segundo os cálculos do atual modelo empírico;
- Análise de KPIs corretos em *Kaizen* Diário, com possível desenvolvimento de ações de melhoria;
- Simplificação e melhorias no sistema de gestão de informação;
- Maior precisão nas previsões de paragem provenientes do planeamento – garantir, por exemplo, que se pára a uma determinada hora o processo de preparação/extração, esgotando o conteúdo do silo de alimentação.

Independentemente de todos os benefícios não-mensuráveis referidos e do erro do modelo utilizado atualmente, o controlo automático de processos de produção permite melhorar a qualidade do produto, aumentar a eficiência do processo e reduzir o desperdício de matérias-primas ou o consumo de vapor e água de arrefecimento, entre outros (Green & Perry, 2008; Moreira).

Relativamente a gastos energéticos, estima-se que a tecnologia de automação consegue, por si só, incrementar a poupança em gastos energéticos de uma instalação industrial, numa taxa de 10% a 25% (Adolf et al., 2012).

Num cenário sem empréstimo, a Tabela 5.4 apresenta o plano de investimento considerado, conhecido o custo de aquisição do equipamento base e estimando as restantes parcelas como percentagens deste.

*Tabela 5.4 – Plano de investimento de uma balança tipo tremonha para quantificação da matéria-prima à entrada do processo fabril*

	Rúbricas		Valor (€)
	<b>1. Investimento corpóreo (Custos Diretos)</b>		
<b>Capital Fixo</b>	Equipamento base		28.532 €
	Montagem do equipamento base	20%	5.706 €
	Instrumentação e aparelhagem de controlo		- €
	Edifícios		- €
	Terreno e sua preparação	15%	4.280 €
	Instalações elétricas	10%	2.853 €
	Isolamentos térmicos		- €
	<b>Corpóreo Total</b>		<b>41.371 €</b>

<b>2. Investimento Incorpóreo (Custos Indiretos)</b>			
Custos de Projeto e a sua fiscalização	14%	3.994 €	
Despesas de Empreitada	15%	4.280 €	
Provisão para Imprevistos	5%	1.427 €	
<b>Incorpóreo Total</b>		<b>9.701 €</b>	
<b>3. Total do Capital Fixo</b>			
		<b>51.072 €</b>	
<b>Capital Circulante</b>			- €
<b>Juros Intercalares</b>			- €
<b>Investimento Total</b>			<b>51.072 €</b>

Embora se tenha visto que a automação pode beneficiar os custos de processo entre 10% e 25%, este equipamento representa apenas uma pequena parte da automação possível na fábrica.

Ponderando esse fator e por forma a avaliar o período de recuperação do investimento na eventual aquisição de um novo equipamento, considerou-se, de uma forma pessimista, que apenas se conseguiria melhorar os custos de processo em 5% e ainda, que o sistema de balança teria apenas uma influencia de 5%, dada a margem de erro calculada para o modelo empírico. Seria, assim, possível melhorar a eficiência do processo, reduzindo consumos de vapor e energia elétrica em cerca de 0.25%.

Assumindo ainda uma melhoria na estabilidade do processo tomou-se como possível reduzir o teor de óleo residual nos bagaços produzidos pela Iberol, S.A., na mínima medida mensurável, ou seja, em 0.01%.

Na Tabela 5.5 mostra-se a determinação dos ganhos de eficiência resultantes da aquisição de um novo equipamento.

*Tabela 5.5 - Quantificação dos ganhos resultantes do aumento de eficiência do processo*

	<b>Ganhos</b>
<b>Energia elétrica (€/ano)</b>	3.760
<b>Consumo Vapor - produções de soja (€/ano)</b>	2.147
<b>Consumo de Vapor - produções de colza (€/ano)</b>	3.621
<b>Produção óleo soja (€/ano)</b>	1.872
<b>Produção óleo colza (€/ano)</b>	5.315
<b>Total (€/ano)</b>	16.715

A realização, ou não, de um projeto de investimento depende, em grande parte, da sua rentabilidade futura ou, por outras palavras, da sua capacidade de gerar fluxos financeiros

(receitas), num futuro mais ou menos próximo, de modo a cobrir as despesas efetuadas com a sua implementação.

Assim, há que apurar os fluxos (anuais) gerados pela exploração do projeto, os quais devem ser comparados com as despesas que dele advém (Cabrita & Remígio, 2014). Para este efeito, realizou-se uma análise de *cash-flows* a 10 anos, considerando uma taxa mínima de retorno / taxa de atualização de 7%.

A Tabela 5.6 permite analisar, economicamente, a aquisição do equipamento, face aos valores dos indicadores VAL, TIR e PRC respetivos.

Dado o grau de incerteza das taxas de melhoria tidas em consideração, foi ainda realizada uma análise de sensibilidade ao projeto, com vista a determinar a influência da sua variação.

Desta forma, foram escolhidos, para análise de sensibilidade, os dois cenários também exibidos na Tabela 5.6.

*Tabela 5.6 – Análise de Sensibilidade*

CENÁRIO	RESULTADOS	
1. Cenário Base: redução nos consumos de vapor e energia elétrica em 0.25% e no teor de óleo nos bagaços em 0.01%	VAL	24.629 €
	TIR	30 %
	PRC	3,7 anos
2. Redução nos consumos de vapor e energia elétrica em 0.2% e no teor de óleo nos bagaços em 0.005%	VAL	-1.251 €
	TIR	14 %
	PRC	7 anos
3. Redução nos consumos de vapor e energia elétrica em 0.3% e no teor de óleo nos bagaços em 0.015%	VAL	90.975 €
	TIR	50 %
	PRC	2,2 anos

Como se observa, pequenas variações nas taxas de melhoria ao processo, implicam grandes efeitos nos resultados financeiros do projeto.

Assim, pode concluir-se que o projeto se mostra extremamente sensível às mudanças de valor de melhorias. Contudo, como realçado atrás, este projeto traz também inúmeras vantagens não mensuráveis que não devem deixar de ser atendidas.



## 6. CONCLUSÕES E PERSPETIVAS DE TRABALHO FUTURO

### 6.1 Conclusões

O *Kaizen* Diário afirma-se como uma metodologia de gestão, eficaz em tornar visíveis os problemas existentes e em ajudar as equipas a encontrar soluções.

Não obstante os benefícios da aplicação da metodologia desenvolvida e o sucesso continuado desta iniciativa, é importante salientar algumas conclusões retiradas ao longo do projeto.

De facto, é fundamental ter presente que a implementação, com sucesso, deste tipo de modelo assenta não só sobre desenvolvimentos técnicos, mas também no crescimento de competências e na capacidade de liderança dentro das equipas, implicando uma mudança de mentalidades e hábitos de trabalho, ou seja, de cultura de empresa.

Aqui, entra, muito frequentemente, a dificuldade em convencer as pessoas dos benefícios reais que vão conseguir com a sua implementação, principalmente pelo facto de uma grande maioria dos resultados, positivos, serem obtidos e visíveis apenas a médio e longo prazo.

Assim sendo, o sucesso, ou insucesso, de uma iniciativa desta natureza pode depender muito da forma como se aborda a questão junto das equipas.

Deste modo, e no que diz respeito à implementação dos primeiros níveis de *Kaizen* Diário, é de destacar a importância relevante da assimilação da nova cultura e a dedicação dos líderes. A formação, comprometimento, motivação e empenho do líder para com a metodologia, influência, em larga escala, os resultados obtidos e pode provocar níveis de implementação completamente distintos.

Paralelamente a este fator, é ainda determinante a existência de uma estrutura de apoio adequada, que faça o correto acompanhamento e a monitorização devida do progresso das equipas, reportando-o até à gestão de topo. Este procedimento permite reforçar o comprometimento dos líderes e das suas equipas, fator indispensável ao sucesso deste tipo de projetos.

Também a realização de auditorias se revelou como uma importante ferramenta de controlo e uma garantia de que o esforço em dar continuidade às iniciativas tomadas é mantido.

A par de todas estas ações, a divulgação regular dos resultados que vão sendo alcançados, dentro da empresa, permite a criação de uma competição, saudável, entre equipas e uma maior motivação para continuar.

No que diz respeito aos principais objetivos deste trabalho, identificados no capítulo inicial desta dissertação, considera-se ter sido conseguido o cumprimento dos mesmos.

As ações desenvolvidas no sistema de gestão da manutenção industrial obtiveram resultados evidentes, com uma melhoria na repetibilidade das tarefas inseridas no DIMO na ordem dos 53%.

A utilização continuada das normas desenvolvidas para os processos da fábrica permitirá, por exemplo, nas trocas de turno, uma maior confiança nos procedimentos adotados pelo turno anterior, reduzindo retrabalho para confirmação.

Também a rotina de aplicação destas normas permitirá reduzir o tempo gasto nos procedimentos durante as mudanças, acompanhar e preparar melhor as paragens, quaisquer que sejam as razões das mesmas.

No que se refere aos problemas abordados, a sequência de passos sugerida pelo *Kobetsu* garantiu estruturar e expor o problema, sem desprezar nenhuma questão essencial do mesmo.

O *know-how* adquirido nos diversos testes realizados para garantir a conformidade do parâmetro FBT é, sem dúvida, uma mais-valia e sugeriu diversas ações de melhoria ao processo que, após analisadas e implementadas, criam a expectativa de garantir a resolução do problema.

A avaliação do atual método para contabilização do consumo diário de semente/grão pela fábrica de óleos e bagaços demonstrou a importância em se avançar para um método mais rigoroso, que vá de encontro aos atuais objetivos de melhoria contínua da empresa.

Os resultados da avaliação económica realizada ao investimento de aquisição de um sistema que permite melhorar esse campo, evidenciaram ser possível conseguirem-se ganhos com a instalação do mesmo. Para confirmar a viabilidade do projeto, observa-se a VAL e a TIR, cujos valores calculados são 24.629€ e 30%, respetivamente, prevendo-se uma recuperação do capital investido em menos de quatro anos. No entanto, são também de enorme importância, todos os outros fatores não mensuráveis.

## **6.2 Propostas Futuras**

Por forma a dar continuidade ao trabalho realizado, sugere-se, para um futuro próximo, o desenvolvimento de diversas ações, tema que se procura abordar neste capítulo.

Desde logo, propõe-se que, junto das equipas identificadas como mais problemáticas, quanto à rotina do Nível 1, seja feito algum trabalho de acompanhamento continuado, aproveitando tudo o que foi já conseguido junto das mesmas e não deixando reverter o que foi já conquistado.

Em particular, uma nota para a Manutenção Mecânica que tem reuniões de KD diárias. Uma atualização à norma da reunião de KD que permitisse prever a atualização dos KPIs semanalmente iria melhorar, significativamente, os resultados da equipa nas auditorias *Kamishibai*, sem, contudo, descurar o objetivo das mesmas. Frequentemente, no caso de equipas com reuniões KD diárias não dá tempo, entre reuniões, para surgir conteúdo suficiente e de essencial discussão.

Ultrapassar a dificuldade de melhoria dos resultados da equipa nos *Kamishibais* de Nível 1, poderá também passar por um atento aperfeiçoamento ao programa informático utilizado pela Manutenção Industrial, o DIMO. No entanto, esta intervenção poderia visar não só auxiliar a equipa no nível 1 de KD, mas permitir também identificar, no *software*, além do registo do equipamento que carece de intervenção – que já é possível –, mais concretamente, o respetivo componente que avaria. Tal, resultaria numa maior eficácia na avaliação dos custos de manutenção e no desenvolvimento da Manutenção Programada, a qual precisa de avaliar cada equipamento consoante a sua criticidade, para poder listar prioridades de serviços e prever *stocks* de peças.

A utilização do mesmo programa informático para, também, ajudar a gerir e programar trabalho com uma antecipação predefinida de uma ou duas semanas, considerando tarefas de manutenção preventiva e programada, poderia trazer melhorias no planeamento de trabalho da equipa e na durabilidade dos equipamentos.

Ainda para as equipas de manutenção industrial, a criação de manuais de máquina, com recurso a gestão visual, por elemento, mais disponíveis aos operadores, permitiria uma redução de tempo de procura, logo, melhor e mais rápido conhecimento das ferramentas necessárias numa intervenção, sendo uma possível ação a desenvolver no âmbito dos 5S.

De uma forma transversal a toda a instituição, considera-se vantajoso para a estabilização do nível 1 de KD, que a figura de líder substituto seja utilizada e treinada por várias ocasiões. O facto de este trabalho de dissertação ter, parcialmente, coincidido com o habitual período de ausências por férias, permitiu revelar que essa figura não cumpre o objetivo a que se propõe, já que se constatou, na maioria das vezes, a não ocorrência de reuniões de KD, aquando da ausência do líder principal.

No mesmo âmbito, outro aspeto a considerar poderá ser a realização de *Gemba Walks*, por equipas com maiores dificuldades na implementação do KD, a equipas onde o processo está já mais interiorizado. Seria uma oportunidade de exemplificar boas práticas e de demonstrar que, na realidade, a filosofia de KD pode funcionar e trazer diversas vantagens complementares, podendo tornar-se num fator de motivação acrescida.

Numa constatação mais geral, a continuidade da aplicação dos 5S e a sua extensão às equipas ainda não iniciadas ao processo, seria um motor de motivação e desenvolvimento transversal da metodologia *Kaizen* na empresa.

No âmbito do KPM, a baixa taxa de cumprimento, evidencia que existe excesso de subprojetos A3 e/ou que os líderes não estão a gerir bem os mesmos. Assim, a continuação do desenvolvimento do *template* já iniciado deve ser tida em consideração, tal como a sua aplicação e futura utilização como instrumento de identificação e gestão de risco, de prazos e desempenho do projeto.

Quanto aos procedimentos normalizados na Fábrica de Óleos e Bagaços, não poderá ser nunca descorada a importância em manter e atualizar, sempre que necessário, as instruções de trabalho. Só desta forma se garante que, permanecendo atualizadas, e acessíveis, se pode dar continuidade ao cumprimento das necessidades/requisitos de quem as executa, com benefício para todas as partes envolvidas.

A execução das tarefas, seguindo a cumprimento destas normas, seria favorecida pela realização de auditorias regulares. Embora se tenha conseguido uma aprovação das mesmas pelos operadores, existe sempre tendência para uma grande resistência à mudança de hábitos e costumes, o que poderá ser propício à reversão, não desejada, do processo.

O trabalho desenvolvido com a normalização do *software* DIMO, teve já resultados expressivos. Na continuação do mesmo, devem agora ser avaliados os trabalhos de maior prioridade de normalização, refazendo-se a matriz de prioridades e criando as normas necessárias.

O plano de ações e a matriz de resultados afetos à temática de FBT, devem continuar a ser atualizados, como meio de monitorização dos resultados obtidos até ao momento, face à importância do controlo deste índice. A matriz de testes desenvolvida, indicou já a necessidade de aplicação de algumas alterações ao processo produtivo. Assim, após seleção e aprovação da proposta de investimento com vista à resolução do problema e, numa fase posterior, implementada a tecnologia, será necessário assegurar o cumprimento do parâmetro para os limites de especificação aceites comercialmente.

A avaliação económica ao investimento no sistema de balança para contabilização do consumo de semente pela fábrica, revelou poder trazer diversos benefícios. No entanto, também a eventual aquisição de um meio de monitorização de produção de farinhas *on-time* seria meritória de uma avaliação pois, em complemento ao sistema de balanças, traria inúmeras vantagens acrescidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adolf, M. et al. (2012). *More energy efficiency through process automation*, I. Checking the viability of measures to boost energy efficiency, II. Identifying key elements/levers/parameters of energy efficiency and implementing improvements, ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V.
- Bardhan, I. R., e Thouin, M. F. (2013). *Health information technology and its impact on the quality and cost of Healthcare delivery*. Decision Support Systems, 438–449.
- Cabrita, M. do Rosário; Remígio, H. Carvalho (2014). Engenharia Económica, FCT-UNL.
- Campos, V. (1992). *TQC: Controle da Qualidade Total*, Cap. 6. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni.
- Cimbria, (2012). Grain Processing Technology. Available at: [http://www.cimbria.com/files/filer/Solutions/Brochures/Cimbria\\_Processing\\_Technology\\_brochure\\_GB@GB.pdf](http://www.cimbria.com/files/filer/Solutions/Brochures/Cimbria_Processing_Technology_brochure_GB@GB.pdf)
- Citisystems, Sete benefícios conquistados através da Automação Industrial. Available at: <http://www.citisystems.com.br/sete-beneficios-automacao-industrial/>.
- Denut, D. (2011). Problem Solving. Brady, When Performance Matters Most. Lean Enterprise Institute
- Elise Schafer (2013). Feed & Grain Magazine - Using Data to Your Advantage. Available at: <http://www.feedandgrain.com/magazine/using-data-to-your-advantage> (acedido em 25 de agosto de 2016).
- Galembeck, F., dos Santos, A. C. M., Schumacher, H. C., Rippel, M. M., e Rosseto, R. (2007). *Industria Química: Evolução Recente, Problemas e Oportunidades*.
- Green, D.W. & Perry, R.H. (2008). *Perry's Chemical Engineers' Handbook* 8th ed., Moreira, R.G., Process Instrumentation and Control, IV, pp. 900 – 915.
- Grote, K.-H. & Antonsson, E.K. (2013). *Springer Handbook of Mechanical Engineering*, Measuring and quality control, pp. 787-795.
- Guerra, H.C. (2010). A Filosofia Kaizen como metodologia de Gestão baseada na Melhoria Contínua. Ciências Sociais e Humanas, Universidade da Beira Interior.

- Kaizen Institute 1 - [página de internet], Kaizen Institute, What is Kaizen | Definition of KAIZEN | Kaizen Meaning. Available at: <https://www.kaizen.com/about-us/definition-of-kaizen.html> (acedido em 15 de abril de 2016).
- Kaizen Institute 2 - [página de internet], Kaizen Institute, What is 5s | 5S Definition. Available at: <https://www.kaizen.com/knowledge-center/what-is-5s.html> (acedido em 15 de abril de 2016).
- Kaizen Institute 3 - Kaizen Institute. “Manual Interno Kaizen Diário Nível 4.” 2015
- KCM-KAIZEN®, Change Management Introduction Services and Engineering. Available at: <http://docplayer.com.br/9002156-Kcm-kaizen-change-management-introduction-kaizen-diario-services-and-engineering-www-kaizen-com.html>
- Komora - [página de internet], Summary of Filter Blocking Issues, Current Status and Actions, Available at <http://www.komora.cz/DownloadHandler.aspx?method=GetFileDownload&fileID=930&DontParse=true> (acedido em 21 de julho de 2016).
- Lisbôa, M. G. P. e Godoy, L. P. (2012). Aplicação do método 5W2H no Processo Produtivo do Produto: A Soja. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Melo, Susana M. C. L. (2011). Análise Multivariada no Diagnóstico da Produção de Biodiesel. Universidade de Coimbra.
- Moreira, G. Rosana, *Food Engineering*, IV, Process Instrumentation and Control, Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS).
- Nielsen, C.J.B.J. (1998). *Silos: Fundamentals of Theory, Behaviour and Design* - Google Livros, Continuous Feeding of Bulk Solids, pp. 231-248.
- Pinto, E. (2015). Kaizen como filosofia de Melhoria Contínua na Direção de Serviços Administrativos da SONAE. Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto (ISCAP) Instituto Politécnico do Porto (IPP).
- PMI - Project Management Institute (2013) – *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK guide*, 5<sup>th</sup> ed. Project Management Institute (PMI) , Inc, pp. 1 – 15.
- Projeto Iberol (2014) – A3 Projeto Kaizen Iberol Geral (2014). Documento Interno
- Redler (2004). Bulk Grain Technologies. Available at [http://www.redler.com/\\_docs/bulk-grain-technologies.pdf](http://www.redler.com/_docs/bulk-grain-technologies.pdf)

- Schutta, J.T. & Cobb, C.G. (2006). *Lean Kaizen - A Simplified Approach to Process Improvements*. ASQ Quality Press, Milwaukee, Wisconsin, pp. 10-11.
- Sherrat, M. (2008). Determination of Filter Blocking Tendency. Energy Institute. Documento Interno.
- Silva, J. S., Corrêa, P. C., (2014). *Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas*, 2ª Ed., Estrutura, Composição e Propriedades dos Grãos. Aprenda Fácil, Viçosa, Brasil.
- Tobergte, D.R. & Curtis, S. (2013). *The Toyota Kaizen Continuum: A Practical Guide to Implementing Lean*. CRC Press, pp. 26 – 36, 52 - 55.
- Thessaloniki (2006). *Kaizen Definition & Principles in Brief a Concept & Tool for Employees Involvement*, Michailolidis, pp.1–42.
- Wang, H., Tang H., Salley S. (2009). Analysis of Sterol Glycosides in Biodiesel and Biodiesel Precipitates, AOCS.

